

Bending device for bending tubes in two and/or three dimensions has bending rollers in plane perpendicular to tube input axis

Veröffentlichungsnummer DE10119030 (A1)

Veröffentlichungsdatum: 2002-01-03

Erfinder: SPAETH WALTER E [DE]

Anmelder: PALIMA W LUDWIG & CO [CH]

Klassifikation:

- **Internationale:** ***B21D7/08; B21D9/10; B21D7/00; B21D9/00;*** (IPC1-7): B21D7/08; B21D9/10; B21D11/10

- **Europäische:** B21D7/08; B21D9/10

Anmeldenummer: DE20011019030 20010418

Prioritätsnummer(n): DE20011019030 20010418; DE20001019105 20000418

Zusammenfassung von DE 10119030 (A1)

The bending device includes bending rollers (44, 44a) in a bending roller plane (10) which is perpendicular to the input axis of the tube (5) being bent, and which can be moved and turned in a rectangular coordinate system so that they have at least four degrees of freedom, i.e. on the X, Y and Z axes and rotation.

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar — Worldwide

23



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 101 19 030 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 21 D 7/08
B 21 D 9/10
B 21 D 11/10

②1 Aktenzeichen: 101 19 030.1
②2 Anmeldetag: 18. 4. 2001
④3 Offenlegungstag: 3. 1. 2002

DE 101 19 030 A 1

⑥6 Innere Priorität:
100 19 105. 3 18. 04. 2000

⑦1 Anmelder:
Palima W.Ludwig & Co., Sarnen, CH

⑦4 Vertreter:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau

⑦2 Erfinder:
Späth, Walter E., 78224 Singen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Biegevorrichtung zum 2D- und/oder 3D-Profil- und Rohrbiegen

⑤7 Die Erfindung beschreibt eine Biegevorrichtung zum 2-D- und 3-D-Profil- und Rohrbiegen und gegebenenfalls Torsionsumformung von offenen, halboffenen oder geschlossenen Profilen oder Rohren, bestehend im Wesentlichen aus einer Anordnung von Stützrollen, nachgeschalteten Walzrollen und wiederum nachgeschalteten Biegerollen für die Umformung des Profils gegenüber der Zuführachse (X-Achse), wobei die einzelnen Rollenfraktionen in etwa einen, radial durch die Rollen begrenzten, Führungskanal für profiliertes, längliches Material ausbilden, welcher durch die hintereinanderfolgende Anordnung der Rollenfraktionen gebildet wird und durch den das Profil beim Biegevorgang zugeführt wird.
Zur Erreichung einer entsprechenden Präzision der Biegung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Biegerollen in einer zur Zuführachse des zu biegenden Profils etwa senkrecht ausgerichteten Biegerollenebene in einem rechtwinkligen Koordinatensystem verschieb- und verdrehbar angeordnet sind, so dass sie wenigstens vier Freiheitsgrade aufweisen, nämlich Y-Verschiebung, Z-Verschiebung, wenn die Zuführachse die X-Achse ausbildet, Verdrehung gegenüber einem gemeinsamen Koordinatennullpunkt und Schwankung gegenüber einer eigenen Schwenkachse der jeweiligen Biegerolle.

DE 101 19 030 A 1

Biegerollenscheibe ist, welcher Biegerollenring bzw. Biegerollenscheibe in einer feststehenden und in etwa senkrecht zur Längsachse angeordneten Ebene frei verschiebbar und drehbar ist.

[0020] Damit besteht nämlich der wesentliche Vorteil, dass dieser Biegerollenring eben gerade nicht mehr vollkardanisch aufgehängt ist, so wie dies die Druckschriften nach dem Stand der Technik lehren, sondern dass dieser Biegerollenring in einer Ebene in etwa senkrecht zur Längsachse des zu biegenden Rohres so fixiert ist, dass dieser Biegerollenring in dieser Ebene lediglich drehbar und verschiebbar angeordnet ist, jedoch nicht neigbar oder kippbar.

[0021] Es handelt sich also um eine freie Dreh- und Verschiebbarkeit dieses Biegerollenringes in dieser Führungsebene, die nachfolgend auch als Führungskasten bezeichnet ist, in dessen lichten Innenöffnung dieser besagte Biegerollenring frei verschiebbar und drehbar angeordnet ist.

[0022] Die Erfindung ist im Übrigen nicht darauf angewiesen, dass das zu biegende Profil mit einem Schubschlitten durch die vorher genannten Walzenspalte hindurch befördert wird. Es können selbstverständlich auch andere Antriebsarten verwendet werden, wie z. B. drehunggetriebene Walzen, die sich am Außenumfang des Profils anlegen und dieses durch die besagte Walzenspalte hindurch befördert.

[0023] Statt eines hier in der folgenden Beschreibung verwendeten Dornschafts können auch andere Maßnahmen getroffen werden, um das zu biegende Profil gegen Einknicken und Verbeulen in der Biegezone zu schützen. Zwar wird ein derartiger Dornschaft bevorzugt, es kann aber bei einfachen Profilen und bei geringen Profilbiegungen - auch ohne Dornschaft gearbeitet werden, oder der Innenraum des Profils kann auch mit einem entsprechenden Füllmaterial ausgefüllt werden. Zur weitergehenden Abstützung des bereits gebogenen Profils kann als Füllmaterial auch Druckluft verwendet werden, die durch die Dornstange und den Dornschaft hindurch in den fertig gebogenen Raum des Profils geleitet wird. Dort füllt die Druckluft einen im gebogenen Profil ausgebildeten Überdruckraum (Hohlkammer des vorhandenen, gebogenen Profils) aus und stützt somit den gebogenen Profilquerschnitt gegen Einfallen oder Deformation besonders bei dünnen Wandungen.

[0024] Zurückkommend auf die Art und Anordnung des Biegerollenringes ergibt sich ein wesentlich geringerer Antriebs- und Steuerungsaufwand deshalb, weil der Biegerollenring nun einfach dadurch drehbar und verschiebbar ist, dass am Außenumfang am Biegerollenring an mindestens zwei auseinanderliegenden Anlenkpunkten entsprechende Antriebsmittel ansetzen, welche in der Lage sind, den Biegerollenring sowohl zu Drehen, als auch frei in der vertikalen Ebene (senkrecht zur Ebene des zu biegenden Rohres) in jeder beliebigen Verschiebungsrichtung in dieser Ebene um den Umfang des zu biegenden Profils herum zu verschieben.

[0025] An dieser Stelle wird angemerkt, dass die Ebene in welcher der Biegerollenring geführt ist in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung exakt senkrecht zur Vorschubachse des Profilrohres ausgerichtet ist. In einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass diese Ebene gegenüber der Vorschubachse in einem bestimmten Winkel geneigt ist.

[0026] In der weiteren Beschreibung wird nun im Wesentlichen die Ausführungsform mit der senkrecht ausgerichteten Ebene beschrieben. Dies ist jedoch keinesfalls als einschränkend zu verstehen, sondern lediglich als die üblichere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, da die übrigen Ausführungsformen auf dieser aufbauend mit entsprechendem Offset in den Koordinaten ausgebildet sind.

[0027] Derartige Antriebsglieder können unterschiedlich ausgebildet sein. Es wird hierbei bevorzugt, wenn als An-

triebsglieder an jedem Lenkpunkt des Biegerollenringes jeweils zwei im Winkel zueinander angeordnete Zylinderanordnungen angreifen, wobei die Zylinderanordnung bevorzugt aus Hydraulikzylindern besteht. Es können selbstverständlich auch Pneumatikzylinder verwendet werden oder die genannten Antriebsglieder können durch Spindelantriebe, durch Seilzüge oder durch elektromagnetische Antriebsglieder ersetzt werden.

[0028] Bei zwei auseinanderliegenden Angriffspunkten am Biegerollenring können im Minimum insgesamt drei Antriebszylinder verwendet werden, wobei an dem einen Anlenkpunkt der eine Antriebszylinder und an dem anderen Angriffspunkt die beiden anderen, winklig daran angreifenden Antriebszylinder ansetzen.

[0029] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass statt des Drehantriebes des Biegerollenringes über im Winkel daran angreifende Antriebszylinder ein Drehantrieb über eine am Außenumfang des Biegerollenringes angeordneten Zahnkranz erfolgt, der mit einem Ritzel kämmt, welches fest mit einem entsprechenden Antrieb verbunden ist.

[0030] Die vorher erwähnten im Winkel ansetzenden Antriebszylinder mit den winklig angreifenden Angriffspunkten werden nun durch einen entsprechenden Drehantrieb ersetzt.

[0031] Wesentlich bei der vorliegenden Erfindung ist also, dass die vollkardanische Lösung nach dem Stand der Technik vermieden wird, und dass statt dessen nur ein in einer vertikalen Ebene frei verschiebbarer und drehbarer Biegerollenring verwendet wird, bei dem allerdings vorausgesetzt wird, dass der im Zentrum des Biegerollenringes verwendete Walzenspalt, durch welchen das Profil hindurchtritt, gewissen Anforderungen entspricht.

[0032] Hierbei ist nämlich wichtig, dass der Walzenspalt durch mehrere, im Winkel zueinander angeordnete Biegerollen gebildet ist, wobei eine beliebige Anzahl von Biegerollen verteilt am Umfang am zu biegenden Profil ansetzen kann. Es können also eine, zwei, drei, vier oder mehr als vier Biegerollen verwendet werden, die an der Außenseite des zu biegenden Profils formschlüssig anliegen.

[0033] Wichtig hierbei ist, dass die vollkardanische Lösung nach dem Stand der Technik nun dadurch vermieden wird, indem die genannten Biegerollen (die ja in beliebiger Anzahl vorhanden sein können) nun jeweils federbelastet, etwa senkrecht zur Längsachse des zu biegenden Profils auf dem zu biegenden Profil aufsetzen und unter Federkraft oder durch andere Vorspannmittel sich an dem Außenumfang des Profils anlegen.

[0034] Der Biegevorgang des zu biegenden Profils macht es notwendig, dass sich die Biegerollen in jedem Augenblick des Biegevorganges formschlüssig an das zu biegende Profil anlegen. Eine oder mehrere Rollen bringen dann die zur Biegung notwendige Biegekraft auf, während die anderen Rollen lediglich unter Federkraft an dem zu biegenden Profil anliegen. Diejenigen Rollen, welche die Biegekraft aufbringen, haben eine Überbrückung der Federkraft, d. h. es ist ein Anschlag vorhanden, der dafür sorgt, dass bei Aufbringen einer bestimmten Biegekraft auf diese Biegerolle, die Biegerolle an einem festen Anschlag anschlägt und damit beliebig hohe Biegekräfte auf das zu biegende Rohr über die Biegerollen aufgebracht werden können, die über der Federkraft der Stelfeder liegen.

[0035] Es wurde eingangs schon erwähnt, dass diese Biegerollen eine gewisse Relativbewegung ausführen müssen, um sich in jeder Phase des Biegevorganges formschlüssig an das zu biegende Profil anzulegen. Die Spielräume für die Relativbewegungen sind so ausgebildet, dass das Profil in jeder beliebigen Richtung, d. h. also auch um 360° bezogen

auf die Längsachse des Profils, gebogen werden kann.

[0036] Insgesamt werden also damit die aufwendigen Antriebe und Steuerungen für vollkardanische Aufhängungen vermieden, weil ja lediglich ein Biegerollenring in einer vertikalen Ebene frei verschiebbar angeordnet ist, ohne dass dieser neigbar oder kippbar sein muss.

[0037] Die freie Verschiebbarkeit der Biegerollen ist ohne Antriebs- und Steuerungsaufwand, weil diese sich durch entsprechende Kraftelemente (wie z. B. Druckfedern) unter Anpresskraft dieser Kraftelemente am Außenumfang des zu biegenden Profils selbsttätig anliegen.

[0038] Hier setzt nun die Erfindung ein, die vorsieht, dass die Biegerollen im Biegerollenring in zwei Koordinatenrichtungen einstellbar oder verstellbar sind, und zusätzlich über ihre Führungs- und Befestigungsachse verdrehbar gelagert sind, so dass zwar der Biegerollenring nur in einer Ebene in einem, bezüglich der Zufuhrachse rechtwinkligem, y-z Koordinatensystem verschiebbar und entsprechend verdrehbar ist, dass jedoch die Rollen zusätzlich über eine weitere, zur Biegeebene rechtwinklig ausgerichtete Achse verschwenkbar sind, so dass sie sich immer im Anlegepunkt des Rohres tangential mit ihrer Laufachse gegenüber dem Krümmungsradius des Rohres ausgerichtet befinden. Das heißt, die Biegerollen sind in drei zueinander senkrechten Ebenen einstellbar in Richtung auf das Außenprofil des zu biegenden Profils ausgebildet. Der Biegerollenring ist dagegen nur in einer Ebene in alle Richtungen dieser Ebene verschieb- und verdrehbar ausgebildet, also in y- und z-Koordinatenrichtungen.

[0039] Die Biegerollen sind dagegen jeweils für sich nochmals zusätzlich in dieser Ebene verschwenkbar angeordnet, wobei die Verschwenkachsen der Biegerollen sinnvoller Weise im rechten Winkel zu den Drehlagern ausgebildet sind. Als weiterer Freiheitsgrad ist für die Biegerolle noch eine im Biegerollenring radiale Bewegung in axialer Richtung entlang der Schwenkachse der Biegerolle vorgesehen.

[0040] Unter verstellbar wird verstanden, dass die Einheiten entlang eines betreffenden Koordinatensystems in vorgebbaren Positionen bewegt und fixiert werden können.

[0041] Die Freiheitsgrade für die Verschwenkbarkeit und die axiale Verschiebung der Biegerollen dienen zur Ausrichtung der Biegerollen auf die Kontur des verformten Rohres, um kontinuierlich eine formschlüssige Umgreifung des zu biegenden Rohres zu gewährleisten. Die Biegerollen stellen sich dabei automatisch auf die entsprechende tangentiale Ausrichtung gegenüber dem Krümmungsradius ein, so dass sie in der Biegeebene lediglich in einem einzigen Koordinatenpunkt gleich ausgerichtet sind, nämlich in dem Koordinatenpunkt in dem das zu biegende Rohr keine Biegung erfährt. In allen Koordinatenpunkten der Biegeebene sind die Biegerollen unterschiedlich verschwenkt gegeneinander ausgerichtet, um sich an der Kontur des Rohres formschlüssig anzuschmiegen.

[0042] Es sind also die Biegerollen in zwei senkrecht zueinander angeordneten Richtungen verschiebbar und in einer dazu senkrechten Richtung auch verdrehbar geführt. Hierzu ist jede Biegerolle in einer Führungsgabel drehbar gelagert, welche Führungsgabel ihrerseits über ein entsprechende Kraftelement in einem Führungsstück verschiebbar und drehbar gelagert ist, und das Führungsstück seinerseits verschiebbar in einer hierzu senkrechten Richtung in dem Biegerollenring gelagert ist.

[0043] Wichtig hierbei ist, dass eben diese dem Profil folgenden Einstellbewegungen der Biegerollen vollkommen ohne Antriebsleistung und Steuerungsaufwand geschehen, wodurch also der gesamte Steuerungs- und Antriebsaufwand durch die Erfindung wesentlich vermindert wird.

[0044] Die drei unabhängigen, sich selbsttätig einstellenden Bewegungen der jeweiligen Biegerolle sind nur dann erforderlich, wenn eine dreidimensionale Biegung des Profils überhaupt gewünscht wird. Bei einer zweidimensionalen Biegung reicht es aus, beispielsweise nur zwei einander gegenüberliegende Biegerollen zu verwenden, die im Übrigen auch nur in zwei Richtungen einstellbar ausgebildet sind, wobei die dritte Einstellrichtung entfallen kann.

[0045] Wichtig hierbei ist, dass in allen Fällen die Biegerollen endaktiv sind, d. h. sie sind nicht angetrieben und passen sich dadurch selbsttätig unter entsprechender Kraft eines einstellbaren Kraftelementes an dem Außenumfang des zu biegenden Profils an.

[0046] Selbstverständlich können statt dem hier noch zu beschreibenden Kraftelement in Form einer Druckfeder auch andere Kraftelemente verwendet werden, wie z. B. Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, Tellerfedern, elektromagnetische Antriebsselemente, mechanische Spindeln und dergleichen mehr.

[0047] Diese Vereinfachung des dreidimensionalen Bewegungsprinzips reduziert erheblich die vorhandenen Massen, verzichtet auf gesteuerte Achsen und damit wird es erstmals möglich unter Verwendung von freigeführten Biegerollen, hohe Biegeschwindigkeiten bei höchster Biegepräzision zu erzielen.

[0048] Es können im Übrigen auch sehr kleine Biegeradien gebogen werden, denn die Erfindung sieht vor, dass die Stütz- und Walzrollen in ihrem Durchmesser wesentlich größer ausgebildet sind, als die die Biegung bestimmenden Biegerollen, wodurch also durch relativ kleindimensionierte Biege- und Walzrollen und somit auch reduzierte Achsabstände zwischen den Biege- und Walzrollen auch engste Biegradien gebogen werden können.

[0049] In einer Weiterbildung der Erfindung und in Abwandlung der oben beschriebenen selbsttätigen Einstellung der Biegerollen ist es vorgesehen, dass diese Biegerollen starr ausgebildet sind, d. h. nicht federn und nachstellbar, sondern jede Biegerolle ist drehbar in einer entsprechenden Achse gelagert, die senkrecht zur Längsachse des zu biegenden Profils angeordnet ist.

[0050] Ferner sitzt jede Biegerolle in einem Verschiebeantrieb der in Y-Z-Ebene auf die jeweilige Biegerolle wirkt.

[0051] Es handelt sich um eine jeder Biegerolle zugeordnete in der X-Y-Ebene wirkende Koordinatenverschiebung. Hierbei ist es vorgesehen, dass zunächst jeder Biegerolle ein Verschiebeantrieb senkrecht zur Längsachse des zu biegenden Profils zugeordnet ist und dass aber zusätzlich dieser Verschiebeantrieb auf einem entsprechenden Schlitten sitzt, der in senkrechter Richtung hierzu verschiebbar angetrieben ist.

[0052] Alle Verschiebeantriebe sind zusammen mit den Biegerollen fest mit der Drehscheibe verbunden, die demzufolge um die Längsachse des zu biegenden Profils herum eine Drehbewegung macht.

[0053] Hierbei reicht es aus, wenn die Drehbewegung maximal 20–30° nach links und rechts erfolgt, um eine entsprechende Tordierung des zu biegenden Profils zu erreichen.

[0054] Hierbei ist im Übrigen wichtig, dass die Walzrollen durch entsprechende Anpresszylinder an das zu biegende Profil angepresst werden und einen Walzvorgang implizieren, der von den nachgeschalteten Biegerollen dann übernommen und in eine Biegung umgesetzt wird. Damit können also wesentlich engere Radien als beim Stand der Technik gebogen werden, weil der Streckvorgang im Außenbereich des zu biegenden Profils (in der Biegezone) durch den vorgeschalteten Walzvorgang noch wesentlich unterstützt und verbessert wird.

[0055] Beim dreidimensionalen Biegen war bisher ein

Auswalzen des Profils über entsprechende Walzrollen überhaupt nicht möglich, weil bisher die Walzenrollen nicht genügend nahe an die nachgeschalteten Biegerollen herangebracht werden konnten.

[0056] Die am Einlauf der Biegeeinrichtung angeordneten Stützrollen sind wiederum als Walzenspalt ausgebildet und bestehen aus jeweils zwei, paarweise zueinander angeordneten Stützrollen, die also z. B. insgesamt vier Stützrollen ergeben, die sich von allen Seiten an beispielsweise ein vierkantiges Profil anlegen. Bei entsprechend aufwendig ausgebildeten Profilen ist es auch möglich nur drei, oder auch mehr als vier Stützrollen zu verwenden, so dass das Profil entsprechend rundum formschlüssig geführt werden kann. Die verwendete Anzahl der Führungsrollen, wie im Übrigen auch der Walz- und der Biegerollen hängt also unter anderem auch von der Kontur und dem Durchmesser des zu biegenden Rohres ab.

[0057] Es wurde bereits schon vorher darauf hingewiesen, dass anstatt eines Walzenspaltes, der durch die Stützrollenpaare und durch die Walzrollenpaare gebildet wird, auch entsprechende Durchschub-Matrizen verwendet werden können.

[0058] Die genannten Stützrollen dienen also lediglich zur Führung des Profils und als Gegenlager der Biegerollen und zur Führung des Dornschaftes, wodurch wiederum bewiesen ist, dass mit den Mitteln der Erfindung die an sich bekannte 3-Rollen-Biegemaschine mit geringstem mechanischem Aufwand in eine 3D-Biegemaschine umgesetzt wurde, die in der Lage ist, jedes beliebige Profil im Raum zu biegen.

[0059] In Ergänzung zu dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel, bei dem angegeben war, dass der Biegerollenring zwischen zwei feststehenden Führungsflächen verschiebbar ausgebildet ist, bezieht sich das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel auf eine abgewandelte Ausführung.

[0060] In dieser abgewandelten Ausführung ist vorgesehen, dass der Biegerollenring nun drehbar angetrieben auf einem Y-Z-Schlitten angeordnet ist. Es handelt sich also darum, dass der drehbar angetriebene Biegerollenring auf eine Art eines Kreuzschlittens angeordnet ist, welcher mit zwei senkrecht zueinander verschiebbaren Rahmen eine Bewegung in der Y-Z-Ebene ausführt.

[0061] Statt der zwei feststehenden Führungsflächen wird also nun eine Kreuzschlittenanordnung vorgeschlagen, in welcher der Biegerollenring drehbar angetrieben gelagert ist.

[0062] Ansonsten gelten für dieses Ausführungsbeispiel alle anderen Merkmale die vorstehend beschrieben wurden, nämlich die Umfassung des Profils mit ein oder mehreren dem Profil zustellbaren oder vom Profil wegstellbaren Biegerollen, die ihrerseits über ein Führungsstück gehalten die gleichen Bewegungen ausführen, wie sie vorstehend beschrieben wurden.

[0063] Die vorher bei dem erst beschriebenen Ausführungsbeispiel auf dem Biegerollenring aufgebrachte Torsionsbewegung, die über zwei im Winkel zueinander stehende Zylinder eingeleitet wurde, wird nach dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel durch einen Drehantrieb des Biegerollenringes z. B. über einen Ritzel mit einem am Biegerollenring angeordneten Zahnkranz aufgebracht oder – in einer anderen Ausgestaltung – über einen Zahnriemen, welcher den Biegerollenring umspannt und der von einer entsprechenden Antriebscheibe mit einem Antriebsritzeln angetrieben wird.

[0064] Es soll also allgemein ein Drehantrieb für diesen Biegerollenring in einem Kreuzschlitten beansprucht werden.

[0065] Wesentlich ist, dass man in einem weiteren Ausführungsbeispiel auch das vorher beschriebenen Prinzip der Verschiebung des Biegerollenringes zwischen zwei feststehenden Führungsflächen verlassen kann und statt dessen eine kinematische Umkehrung vorsieht, die folgenden Merkmale aufweist.

[0066] Ein Biegerollenring ist wiederum drehbar angetrieben, wobei dieser Biegerollenring an einer einzigen Führungswand drehbar gelagert gehalten ist, welche Führungswand an der Maschinenbrücke 1 befestigt ist.

[0067] Damit entfallen also zwei parallele einen gegenseitigen Abstand zueinander einnehmenden Führungsflächen und statt dessen wird eine einzige Führungswand vorgesehen, an der ein Drehlager angeordnet ist, auf welcher der Biegerollenring drehbar gelagert ist.

[0068] Es ist selbstverständlich ein Drehantrieb für diesen Biegerollenring vorhanden, der entweder als Zahnkranz-Ritzel-Antrieb oder auch als Zahnriemen-Antrieb ausgebildet sein kann, welcher Zahnriemen den Biegerollenring umfaßt und über eine Zahnscheibe läuft, die drehend angetrieben ist.

[0069] Die jeweilige Biegerolle sitzt am vorderen freien Ende einer Kolbenstange, welche Teil eines Antriebszylinders ist, welcher Antriebszylinder in einer Führungsbüchsen-Anordnung eingebaut ist, welche dem Antriebszylinder eine Verschiebung und eine Verdrehung ermöglicht.

[0070] Im Gegensatz zum vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel sind also hier die Biegerollen über eine Zylinder-Kolbenstange jeweils zu dem Profil zustellbar und wegstellbar, während bei dem erst beschriebenen Ausführungsbeispiel die Kraft auf die Biegerollen allein durch den Verschiebungsantrieb des Biegerollenringes aufgebracht wurde.

[0071] Das hier beschriebene Ausführungsbeispiel unterscheidet sich also von dem erst benannten Ausführungsbeispiel dadurch, dass lediglich der Biegerollenring drehbar angetrieben ist, aber selbst nicht mehr verschiebbar ist, während die Verschiebewegung und die Zustellbewegung nun durch separat angesteuerte und verschiebbar und verdrehbar angetriebene Biegerollen erfolgt. Hierbei ist die Verdrehung nicht angetrieben, sondern sie stellt sich zwangsläufig entsprechend der Profildbewegung des zu biegenden Profils ein.

[0072] Es handelt sich also um eine reine lineare Zuführung der Biegerollen über angetriebene Zylinder, während beim erst genannten Ausführungsbeispiel der gesamte Biegerollenring verschiebbar und verdrehbar ausgebildet war und hierdurch die Kraft auf die Biegerollen übertragen hatte.

[0073] Bei Biegungen außerhalb der 0°, 90°, 180° und 270° Richtung, also bei Schrägbiegungen mit anderen Winkeleinstellungen wird der Biegerollenring über einen Drehantrieb in den gewünschten Biegewinkel gedreht.

[0074] Bei diesem Schrägbiegen wirken mindestens zwei Biegerollen über ihre in verschiedener Richtung angetriebenen Kolbenstangen auf das Profil ein und es findet eine Ausgleichsbewegung über die Führungsbüchsen statt, in welchen der jeweilige Antriebszylinder gelagert ist.

[0075] Die Führungsbüchsen sind hierbei fest mit dem Kopfteil verbunden, welches seinerseits mit der Maschinenbrücke verbunden ist.

[0076] Es kann sogar mit einer einzigen Biegerolle ein Rundrohr dreidimensional gebogen werden.

[0077] Für die dreidimensionale Biegung von Rechteckrohren und unregelmäßigen Profilen können ein oder mehrere Biegerollen verwendet werden.

[0078] Je nach Anforderung an die Biegeaufgabe ist es jedoch nicht immer notwendig, den Drehantrieb des Biegerollenringes aufwendig auszugestalten, um diesen um 360° zu drehen. Es gibt viele Biegeaufgaben, insbesondere für die

Biegung von Profilen, bei denen eine Verdrehung des Biegerollenringes um weniger als 90° ausreicht. Es bedarf dann nicht der vorher erwähnten aufwendigen Drehantriebe über Zahnkranz und Ritzel oder über Zahnriemen, sondern es genügt ein Zylinder mit einem entsprechenden Hebel, der exzentrisch am Biegerollenring ansetzt und diesen in seinem Lager verdreht.

[0079] Zusammenfassend kann also das hier beschriebene Ausführungsbeispiel gegenüber dem erst genannten Ausführungsbeispiel so charakterisiert werden, dass bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel der Biegerollenring lediglich verdrehbar aber ansonsten feststehend ausgebildet ist und die Krafteinleitung auf das zu biegende Profil über in Zustellrichtung der Biegerollen angetriebene Zylinder erfolgt. Durch diese Maßnahmen können gesteuerte Achsen gegenüber dem erst genannten Ausführungsbeispiel eingespart werden. Dies zeigt sich bspw. dadurch, dass man mit einer einzigen Biegerolle ein Rundrohr um 360° biegen kann.

[0080] Bei dieser Ausführungsform ist ein weiterer Vorteil, dass nun noch kleinere Biegeradien gehoben werden können, als vergleichsweise bei einem zwischen zwei parallelen Führungsflächen verschiebbaren Biegerollenring. Dies liegt daran, dass eben die Biegerollen frei auf das Profil zu stellbar sind und keinerlei seitliche Begrenzung mehr durch feststehende Führungsflächen vorhanden ist. Es gibt auch keine gegenüberliegende Nachlaufrolle mehr, wie sie bei dem erst genannten Ausführungsbeispiel von Fall zu Fall erforderlich war.

[0081] Vorstehend wurde beschrieben, wie durch eine entsprechende Zustelleinrichtung ein Kraftantrieb oder Zustellantrieb für das Aufbringen von Walz- und Stützkraft auf die jeweilige obere Stützrolle und die obere Walzrolle aufgebracht wird.

[0082] Dies erfolgte gemäß der vorstehenden Beschreibung durch einen schwenkbar gelagerten Schuh, der mittels einer Kolben-Zylindereinheit schwenkbar angetrieben war.

[0083] In einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es nun vorgesehen, dass die Zustellbewegung von Stützrolle und Walzrolle über getrennt voneinander ausgebildete Zustellantriebe erfolgt, wobei diese Zustellantriebe nicht direkt auf die jeweilige Drehachse der Walz- und Stützrolle wirken, sondern indirekt über entsprechende Hebel.

[0084] Die Zustellantriebe greifen also an den freien schwenkbaren Enden von Hebeln an, wobei der eine Hebel jeweils der oberen Stützrolle und der andere Hebel jeweils der oberen Walzrolle zugeordnet ist und jedem Hebel der entsprechende Zustellantrieb zugeordnet ist.

[0085] Aufgrund dieser Hebel-Ausbildung können wesentlich größerer Stütz- und Walzkraft auf die entsprechenden Rollen bei relativ klein dimensionierten Zustellantrieben aufgebracht werden.

[0086] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0087] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung, offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0088] Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0089] Es zeigen:

[0090] Fig. 1 einen schematisiert gezeichneten Schnitt durch das vordere Ende einer Profilbiegemaschine nach der Erfindung;

[0091] Fig. 2 die Vorderansicht des Biegerollenringes mit nur teilweise dargestellter Aufhängung der Biegerollenringe;

[0092] Fig. 3 eine vergrößerte Stirnansicht des durch die Biegerollen gebildeten Walzenspaltes;

[0093] Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung mit der vollständigen Darstellung der Aufhängung einer einzelnen Biegerolle aus der Anordnung;

[0094] Fig. 5 die Darstellung der Aufhängung der Biegerolle im Bereich des Führungskastens in einer um 90° gedrehten Ebene zur Fig. 4;

[0095] Fig. 6 die schematisierte Seitenansicht der Führung des Profils durch die Walz- und Stützrollen;

[0096] Fig. 7 die Stirnansicht auf den Biegerollenring mit darin entfernten Biegerollen, so dass die dahinterliegenden Walzrollen erkennbar sind;

[0097] Fig. 8 schematisiert eine Darstellung der Anlage der Biegerollen an das zu biegende Profil;

[0098] Fig. 9 schematisiert die Darstellung des Biegevorgangs und die Lage der Walz- und Biegerollen in der Biegezone;

[0099] Fig. 10 ein gegenüber Fig. 7 abgewandeltes Ausführungsbeispiel, bei dem der Verschiebeantrieb des Biegerollenringes über einen Kreuzschlitten erfolgt;

[0100] Fig. 11 ein gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen abgewandeltes Ausführungsbeispiel bei dem der Biegerollenring nur noch verdrehbar aber nicht mehr verschiebbar ausgebildet ist (schematisiert gezeichnete Vorderansicht);

[0101] Fig. 12 teilweiser Mittellängsschnitt durch die Darstellung nach Fig. 11;

[0102] Fig. 13 perspektivisch von vorne eine weitere Ausführungsform einer Biegemaschine nach der Erfindung;

[0103] Fig. 14 die Rückansicht des Biegekopfes der Biegemaschine nach Fig. 13;

[0104] Fig. 15 schematisiert als Einzelheit die Anordnung eines Stützrollenpaares und eines Walzrollenpaares.

[0105] In Fig. 1 ist allgemein eine Maschinenbrücke 1 dargestellt, die in ihrem hinteren Bereich auf einer Aufstellungsebene abgestützt ist und der eine Dornschubstation zugeordnet ist, die beispielsweise mit der EP 492 211 B1 bekannt ist. Es wird im Übrigen auch der Antrieb für den Schubschlitten und der Antrieb für die Dornstange aus dieser Druckschrift zu entnehmen sein, so dass der Offenbarung dieser Druckschrift vollinhaltlich von der Offenbarung der vorliegenden Erfindung umfasst und eingeschlossen werden soll. Der Schlitten kann statt über eines Seilzuges auch über Kugellrollspindeln angetrieben sein. Bei der Verwendung eines Kugellrollspindel-Antriebes für den Schlitten besteht der Vorteil, dass über den gesamten Programmablauf eine wesentlich bessere Genauigkeiten am zu biegenden Profil und damit eine verbesserte Biegequalität erzielbar ist.

[0106] Die nach der EP 492 211 B1 stationär ausgebildete Dornstangenstation, das ist die Halterung oder Aufnahme für die Dornstange 3, kann in einer Weiterbildung nach der Erfindung auch in X-Richtung verschiebbar angeordnet sein. Durch diese Anordnung wird eine jeweils zur Erfüllung des Biegeauftrages erforderliche, optimale Länge der Dornstange 3 eingestellt. Damit kann die Dornstange relativ kurz ausgeführt werden, weil ihre Länge stets der aktuellen Biegeaufgabe angepasst wird.

[0107] Es sind insgesamt vier Lineschuhe 12 vorhanden, die durch eine gemeinsame Schlittenplattform 13 verbunden sind, auf welcher ein Spannkopf 4 angeordnet ist,

welcher mit zugeordneten Spannzylindern 6 das zu bie-
gende Profil 5 einspannt und in Schubrichtung 62 durch die
Biegestation hindurch befördert.

[0108] Das Profil wird hierbei von einer Dornstange 3
durchsetzt, welche in einem Dornschaft 30 endet, der im
Rohrinneren relativ in der Biegezone durch die Zentrierung
zwischen den Stützrollen 14, 14a und den Walzrollen 16, 17
gehalten wird.

[0109] In einer ersten Ausführung ist vorgesehen, dass die
Oberfläche des Dornschaftes glatt ausgebildet ist und bei-
spielsweise eine reibungsvermindernde Oberfläche aus ein-
em reibungsarmen Kunststoffmantel oder eine vergütete
Metalloberfläche (plasma-nitrierte Oberfläche oder in die
Oberfläche eingelassene, harte Sintermetallplättchen) auf-
weist.

[0110] In einer Weiterbildung ist es vorgesehen, dass die
Oberfläche des Dornschaftes 30 mit reibungsvermindernden
Elementen versehen ist. Derartige Elemente können z. B. in
die Oberfläche des Dornschaftes eingelassene Rollen, Wal-
zen oder Kugeln sein, deren Außenumfang reibungsmin-
dernd am Innenumfang des zu biegenden Profils 5 abrollt
und dieses stützt und von der Innenseite her gegen die von
außen anliegenden Walzrollen 16, 17 auswalzt. Damit wird
ein ganz neuartiger – bisher nicht bekannter Effekt erzielt –
dass nämlich eine Walzaktion (Auswalzen) des zu bie-
genden Profils auch von der Innenseite aus nach außen er-
folgt.

[0111] Die beiden Walzlinien (gebildet durch die außen
liegenden Walzrollen und durch die innen liegenden Dorn-
schaft-Elemente) liegen räumlich auseinander und damit
wird der Walzwirkungsgrad wesentlich verbessert.

[0112] Die im Dornschaft angeordneten Gleitelemente
sind entweder auf festen Achsen oder auch frei achslos in ein-
em Laufbett in der Oberfläche des Dornschaftes gelagert.
Bei achsloser Lagerung ist wichtig, dass in das Lagerbett
eine schmierende Druckflüssigkeit eingeleitet wird, welche
das Gleitelement schwimmend gegen die Innenseite des
auszuwalzenden Profils 5 presst.

[0113] Eine ähnliche Pressaktion kann auch bei achsgela-
gerten Gleitelementen vorgesehen werden, in dem die das
gesamte Gleitelement samt seiner Achslagerung mit einer
schmierenden Druckflüssigkeit gegen den Innenumfang des
Profils 5 gepresst wird.

[0114] Es wurde festgestellt, dass desto geringer der Rei-
bungswiderstand zwischen dem Dornschaft und dem zu bie-
genden Profil 5 ist, desto besser ist auch die Biegequalität.
Diese Biegequalität zeichnet sich durch verbesserte Mass-
haltigkeit, größere Biegedurchlaufgeschwindigkeit und eine
verbesserte Oberfläche aus.

[0115] Diese Idee der Ausbildung des Dornschaftes wird
als unabhängige Erfindung – unabhängig von den anderen
hier beschriebenen Merkmalen – in Anspruch genommen.
Es wird aber auch die Kombination der Ausbildung des
Dornschaftes in Verbindung mit einigen oder allen Merkma-
len der sonstigen Beschreibung als erfindungswesentlich be-
anspruchung.

[0116] Die Maschinenbrücke 1 ist an ihrer Vorderseite
durch ein Kopfteil 2 abgeschlossen, welches mit der Ma-
schinenbrücke 1 fest verbunden ist. Das Kopfteil besteht aus
einem Bodenteil 71 und einem darauf befestigten Führungs-
kasten 38, welcher die Verschiebeebene für einen dort ver-
drehbar und verschiebbar angeordneten Biegerollenring 31
bildet.

[0117] Das zu formende Profil 5 wird rückseitig in einer
Profilaufnahme 7 aufgenommen und demgemäß in Pfeil-
richtung 62 durch eine Stützrollenebene 8 und eine nachge-
schaltete Walzrollenebene 9 hindurchbefördert, der sich die
Biegerollenebene 10 anschließt.

[0118] Wichtig ist nun, dass jede der genannten drei Ebe-
nen 8, 9, 10 nicht nur durch eine Vielzahl von am Umfang
des Profils sich anlegenden Profilrollen gebildet sein kann,
sondern dass diese Profilrollen auch durch entsprechende
Durchschub-Öffnungen von statt dessen angeordneten Ma-
trizen ersetzt werden können.

[0119] Nur beispielhaft ist dargestellt, dass die Stützrol-
lenebene 8 durch einen Walzenspalt gebildet wird, der aus
insgesamt vier zueinander im Winkel angeordneten Stütz-
rollen besteht, wobei ein erstes Stützrollenpaar 14, 14a sich
oben und unten an das zu biegende Profil 5 anlegt, während
ein zweites Stützrollenpaar 15, 15a sich links und rechts an
das zu biegende Profil anlegt.

[0120] Gleiches gilt für die Walzrollen, von denen jeweils
ebenfalls ein oberes und unteres Walzrollenpaar 16, 16a sich
oben und unten an das Profil anlegt, während links- und
rechtsseitig angeordnete Walzrollen 17, 17a sich links und
rechts an das Profil anlegen.

[0121] Dies gilt auch für die Biegerollen, die ebenfalls
wiederum paarweise angeordnet sind, d. h. es sind im Bie-
gerollenring 31 obere und untere Biegerollen 44, 44a vorge-
sehen, denen im Winkel hierzu senkrechte Biegerollen 45,
45a zugeordnet sind.

[0122] Es wird noch angemerkt, dass der gesamte Schub-
schlitten auf einer Linearführung 11 bewegt ist, welche Teil
der Maschinenbrücke 1 ist. Die Darstellung zeigt im Übrigen,
dass am Maschinenbett der Maschinenbrücke 1 zwei
übereinander angeordnete Konsolträger 18, 19 fest ange-
schweißt sind, wobei der untere Konsolträger 18 in einem
zugeordneten Lagerschuh 27 die dort festangeordneten und
drehbar gelagerten Stützrollen 14a und Walzrollen 16a auf-
nimmt.

[0123] Dem gegenüberliegend ist in dem oberen Konso-
lentträger 19 ein Lagerschuh 20 schwenkbar gelagert und
schwenkt hierbei um die Schuhrehachse 21, welche mit der
Lagerachse der oberen Stützrolle 14 zusammenfällt. Damit
ist der gesamte Lagerschuh 20 in den Pfeilrichtungen 29
schwenkbar um diese Schuhrehachse 21 ausgebildet und
wird hierbei über ein Gelenk 23 von einer Kolbenstange 25
beaufschlagt, welche Teil eines Walzzyinders 26 ist, der
wiederum in einem Gelenk 24 schwenkbar in dem Konsol-
träger 19 gehalten ist.

[0124] Auf diese Weise kann also das obere Walzrollen-
paar mit dem Lagerschuh 20 schwenkbar auf das zu bie-
gende Profil zugestellt werden, und die Walzrolle 19 kann
entsprechend ihren Auswalzvorgang vornehmen.

[0125] Es wird darauf hingewiesen – dies besonders in
Verbindung mit der Fig. 7 – das nicht nur die obere Walzrolle
16 mit entsprechender Antriebskraft über den Walzzyylinder
26 angepresst wird, sondern das im Winkel von 90° hierzu
die seitliche eine Walzrolle 17a (siehe Fig. 7) ebenfalls
durch einen zugeordneten Walzzyylinder 26a auf das zu bie-
gende Profil zustellbar und wegstellbar ist und ebenfalls ei-
nen Auswalzvorgang durchführt.

[0126] Alle Walzrollen sind gem. Fig. 7 in jeweils einem
Lagerschuh 20, 20a (dies für die verstellbaren Lagerschuhe)
und in einem feststehenden Lagerschuh 27, 27a gelagert.

[0127] Es wird noch darauf hingewiesen, dass auch die
Stützrollenanordnung in Fig. 1 nur mit einer oberen und ei-
ner unteren Stützrolle 14, 14a dargestellt ist und das aber
auch noch die seitlichen Stützrollen 15, 15a sich jeweils
links und rechts an das zu biegende Profil anlegen.

[0128] Die Rollenachse 22 der Walzrolle 16 ist demge-
mäß in dem verschwenkbaren Lagerschuh 20 gelagert.

[0129] Nachfolgend wird die Lagerung des Biegerollen-
ringes 31 beschrieben.

[0130] Wie bereits schon eingangs erwähnt, wird die Bie-
gerollenebene 10 durch den Biegerollenring 31 gebildet,

welcher in den Pfeilrichtungen 32 verschiebbar in einem Führungskasten 38 ausgebildet ist und im Übrigen noch frei drehbar um eine beliebige Drehachse in Pfeilrichtung 33 drehbar angetrieben ist.

[0131] In der Zeichnung nach Fig. 1 ist lediglich ein einziger Antriebszylinder 34 dargestellt, der in einem Gelenk 37 verschwenkbar im Bodenteil 71 des Kopfteils 2 gelagert ist und der mit seiner Kolbenstange 35 über ein weiteres Gelenk 36 am Außenumfang des Biegerollenrings 31 angreift.

[0132] Im Biegerollenring 31 sind nun – als Ausführungsbeispiel – vier jeweils senkrecht zu einander versetzt angeordnete Biegerollen 44, 44a, 45, 45a drehbar und dem Profil zustellbar angeordnet.

[0133] Weitere Einzelheiten ergeben sich im Vergleich mit den Fig. 1 bis 5.

[0134] Zunächst ist durch Vergleich der Fig. 1 und 2 erkennbar, dass der Biegerollenring 31 an seinem Außenumfang Ringkörper 42 entsprechende Führungsflächen 41 trägt, die verschiebbar zwischen den feststehenden Führungsflächen 39, 40 des feststehenden Führungskastens 38 angeordnet sind.

[0135] Damit ist eine Führung in einer Ebene für den Biegerollenring 31 gegeben, der frei in den Pfeilrichtungen 32 zwischen diesen Führungsflächen 39, 40 des Führungskastens 38 verschiebbar angetrieben ist und der überdies auch noch um eine freie Drehachse zwischen diesen Führungsflächen 39, 40 verdrehbar ausgebildet ist.

[0136] Der Dreh- und Verschiebeantrieb für den Biegerollenring 31 ist in Fig. 2 schematisiert nur dadurch dargestellt, dass zwei im Abstand voneinander angeordnete Gelenke 36, 36a am Außenumfang des Biegerollenrings 31 ansetzen und an jedem Gelenk nun im Winkel zueinander angeordnete Antriebszylinder ansetzen. An dem linken Gelenk 36 greifen beispielsweise die Antriebszylinder 64, 64a an (siehe Fig. 7), während an dem rechten Gelenk 36a die Antriebszylinder 34, 34a angreifen.

[0137] Die Angriffsrichtungen dieser Antriebszylinder sind winklig; wobei jedoch ein Winkel von 90° nicht unbedingt notwendig ist.

[0138] Weitere Einzelheiten bezüglich des Antriebes werden später noch in Bezug auf die Fig. 7 erläutert.

[0139] In Fig. 2 und in den Fig. 4 und 5 wird noch die besondere Lagerung der Biegerollen nachfolgend näher beschrieben.

[0140] Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass jede Biegerolle 44, 44a, 45, 45a jeweils in einer Führungsgabel 46 drehbar gelagert ist, an welcher Führungsgabel jeweils fest eine Hohlwelle 47 angreift, welche verschiebbar in einem Führungsstück 48 gelagert ist.

[0141] Am Boden einer Aufnahme im Führungsstück 48 legt sich das eine Ende einer Druckfeder 51 an, die mit ihrem anderen Ende auf die Führungsgabel 46 presst, so dass damit die jeweilige Führungsrolle 44, 44a, 45, 45a auf das zu biegende Profil durch Federkraft angepresst wird.

[0142] Die Antriebsrichtung erfolgt also in Pfeilrichtungen 49.

[0143] Wichtig ist, dass nun zwischen der Führungsgabel 46 und dem zugeordneten Führungsstück 48 ein gegenseitigen Abstand einnehmende Anschlagflächen 53 ausgebildet sind, welche durch die Druckfeder 51 überbrückt werden.

[0144] Übernimmt nun die jeweilige zur Biegung bestimmte Biegerolle eine Biegeaufgabe, wie dies beispielsweise in Fig. 4 dargestellt ist, dann schlägt die Führungsgabel 46 mit ihrer Anschlagfläche 53 an der Anschlagfläche 53 des Führungsstücks 48 an, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist. Damit wird die Druckfeder 51 überbrückt und es findet eine starre Verbindung zwischen der Führungsgabel 46 und dem Führungsstück 48 statt, welche wiederum damit fest mit

dem Biegerollenring 31 verbunden ist, über den dann die entsprechende Biegekraft übertragen wird.

[0145] Zur Längsführung der Führungsgabel 46 ist im Übrigen eine Führungsschraube 52 verwendet, welche die Druckfeder 51 durchsetzt.

[0146] Im übrigen ist damit die Führungsgabel 46 um die Längsachse der Führungsschraube 52 in den Pfeilrichtungen 50 drehbar gelagert.

[0147] Eine weitere Verdrehbarkeit in einer hierzu senkrechten Ebene erfolgt dadurch, dass das Führungsstück 48 in den Pfeilrichtungen 57 in zugeordneten seitlichen Führungsbüchsen 59 verschiebbar gelagert ist, welche Führungsbüchsen fest mit zugeordneten Konsolen 58 im Biegerollenring 31 verbunden sind.

[0148] Hierzu ist jede Führungsbüchse mit einer Hohlwelle 56 verbunden die in eine zugeordnete Aufnahme in dem Führungsstück 48 eingreift und dort fest verbunden ist. Damit ist die Hohlwelle frei verschiebbar in eine Innenbohrung in der Führungsbüchse 59 in den Pfeilrichtungen 57 verschiebbar.

[0149] Auch diese Verschiebbarkeit ist federbelastet ausgebildet durch ein entsprechendes Kraftelement, wie es vorstehend anhand der Druckfeder 51 für die Vertikalbewegung in den Pfeilrichtungen 49 erwähnt wurde.

[0150] Selbstverständlich können auch andere Kraftelemente verwendet werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind jeweils Druckfedern 60 verwendet worden, welche gem. Fig. 4 die jeweiligen Führungsbüchsen federbelastet vorspannen, so dass das Führungsstück 48 jeweils voneinander entgegengesetzt gerichteten Druckfedern 60 in einer federbelasteten Mittenposition gehalten wird. Jede Führungsbüchse 59 ist hierbei auf einem Führungsdom 61 in den genannten Pfeilrichtungen 57 federbelastet verschiebbar gehalten.

[0151] Im übrigen hat jede der hier genannten Rollen 14–17 und 44, 45 ein beliebiges Profil 54, mit dem sich die jeweilige Rolle formschlüssig an dem Außenumfang des zu biegenden Profils anlegt.

[0152] Fig. 3 zeigt im Übrigen die Anordnung der Biegerollen 44, 44a und 45, 45a im neutralen Zustand bei der Anlage an das zu biegende Profil 5.

[0153] Die Fig. 5 zeigt den vorher erwähnten Biegevorgang, wenn die Druckfeder 51 überbrückt wird und hierbei die Anschlagflächen 53 zwischen Führungsgabel 46 und Führungsstück 48 anliegen, wodurch die Biegerolle 44 unter Last in Pfeilrichtung nach unten in das zu biegende Profil 5 gepresst wird und dieses in Pfeilrichtung 62 damit in Biegerichtung verformt wird. Der Biegerollenring 31, der das Führungsstück 48 aufnimmt, ist hier nicht dargestellt. Es ist

jedenfalls erkennbar, dass die gesamte Anordnung zwischen den Führungsflächen 39, 40 des feststehenden Führungskastens 38 geführt wird, so dass also eine Neigung des Biegerollenrings 31 und/oder eine Verklippung vermieden wird.

[0154] Die Fig. 6 zeigt die Verhältnisse der Rollen in der Stützrollen- und der Walzrollenebene 8, 9, wo erkennbar ist, dass die unteren Rollenpaare 14a, 16a auf jeweils einem feststehenden Lagerschuh 27 gelagert sind, während die oberen Rollen 14, 16 auf dem schwenkbaren Lagerschuh 20 gelagert sind.

[0155] Es wurde unter Bezugnahme auf die Fig. 7 bereits schon erläutert, dass in senkrechter Richtung zu dem Lagerschuh 20 auch der weitere Lagerschuh 20a verschwenkbar ausgebildet ist und mit einer entsprechenden Kolbenzylinderereinheit verschwenkt wird.

[0156] Die Fig. 6 ist daher lediglich eine vergrößerte Darstellung der Situation nach Fig. 1, wo die Lagerung der Rollen 14, 15, 16 in den Lagerschuhen 20, 27 noch vergrößert dargestellt ist.

[0157] Die Fig. 7 zeigt in Vorderansicht die Biegestation gem. einer Ansicht in Pfeilrichtung VII in Fig. 1, wobei allerdings die Biegerollen 44, 45 auf dem Biegerollenring 31 herausgenommen sind und die dahinterliegenden Walzrollen 16, 17 dargestellt sind.

[0158] Im folgenden wird zunächst der Dreh- und Verschiebeantrieb des Biegerollenringes 31 näher beschrieben.

[0159] Wie bereits schon eingangs ausgeführt, sind an auseinanderliegenden Anlenkpunkten Gelenke 36, 66 vorgesehen, an denen jeweils im Winkel zueinander angeordnete Antriebselemente ansetzen. Am Gelenk 36 greifen hierbei im Winkel zueinander versetzt angeordnete Antriebszylinder 34, 34a an, während an dem Gelenk 66, welches am Außenumfang des Biegerollenringes 31 befestigt ist, die Antriebszylinder 64, 64a angreifen.

[0160] Alle Antriebszylinder sind hierbei in Schwenkachsen 67, 67a bzw. 37, 37a schwenkbar im Bodenteil 71 gelagert. Es ist noch schematisiert dargestellt, dass damit die Fußpunkte dieser Zylinder jeweils Schwenkbewegungen um Schwenkgraden 68 ausführen und zwar um ihre jeweiligen Gelenklager 67, 67a bzw. 37, 37a.

[0161] Damit ist auch dargestellt, dass beispielsweise das Gelenk 66 in der untersten Position nach Fig. 7 in Pfeilrichtung 69 frei verschiebbar ist, indem die jeweiligen Antriebszylinder entsprechend angesteuert werden, so dass damit der gesamte Biegerollenring 31 um eine virtuelle Drehachse in der senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 7 verdreht wird und hierbei das Gelenk von Gelenk 66 von Position 66' in die Position 66'' und nachfolgend in die Position 66''' verdreht werden kann.

[0162] Damit wird dann beispielsweise der gesamte Biegerollenring 31 um 90° verdreht.

[0163] Gleichzeitig wird damit deutlich, dass durch entsprechende Ansteuerung der Antriebszylinder 34, 34a bzw. 64, 64a der gesamte Biegerollenring 31 in der Ebene der Fig. 7 frei verschoben werden kann, wobei die Verschiebung zwischen den Führungsflächen 39, 40 und des Führungskastens 38 erfolgt.

[0164] Durch diese Anordnung der genannten Antriebszylinder ist damit eine kontrollierte, freiflächige Bewegung des Biegerollenringes, sowohl in Verschieberichtung als auch in Drehrichtung, stets nur in der Ebene der Fig. 7 möglich.

[0165] Selbstverständlich können statt der hier angegebenen Antriebszylinder auch andere Antriebselemente verwendet werden, wie insbesondere mechanische Spindeln, Pneumatikzylinder oder elektromagnetische Antriebe.

[0166] Im übrigen zeigt der beim aufgebrachten Biegerollenring 31 nach Fig. 7 erkennbare Walzenspalt, der aus den Walzrollen 16, 16a und 17, 17a gebildet ist, dass eben zwei senkrecht zueinander angeordnete Walzrollen jeweils in den verstellbaren und schwenkbar ausgebildeten Lagerschuhen 20, 20a sind, während die gegenüberliegenden Walzrollen jeweils in festen Lagerschuhen 27, 27a drehbar gelagert sind.

[0167] Die Lagerschuhe 27, 27a sind hierbei zwischen den Konsolträgern 18 bzw. 18a und den Konsolträgern 19 bzw. 19a aufgenommen.

[0168] Es wird im Übrigen noch angefügt, dass die Antriebszylinder 64, 64a mit zugeordneten Kolbenstangen 65, 65a an dem Gelenk 66 angreifen, welches fest am Außenumfang des Biegerollenringes 31 angeordnet ist.

[0169] Die Fig. 8 zeigt lediglich nur noch schematisiert, wie sich die Biegerollen 44, 44a, 45, 45a gem. der Rohrkrümmung 70 an das gebogene Rohr frei verschiebbar und unter Federlast anlegen, wobei die jeweilige Rolle, welche die Biegekraft aufbringt überbrückt ist, so dass die Biegekraft unmittelbar unter Überbrückung des Kraftelementes

(Druckfeder 51 oder 60) auf das zu biegende Profil eingeleitet wird.

[0170] In Fig. 9 sind die Einstellverhältnisse für die Biegerollen nochmals dargestellt, wo erkennbar ist, dass Relativbewegungen zwischen den Biegerollen stattfinden, die sich auch entsprechend verdrehen und dem gebogenen Rohr anpassen, so wie dies in Form der Biegerolle 44 in Fig. 9 dargestellt ist.

[0171] Wichtig bei der vorliegenden Erfindung ist also, dass eine vollkardanische Aufhängung erfindungsgemäß vermieden wird und das statt dessen ein Biegerollenring 31 in einem Führungskasten 38 verschiebbar und verdrehbar angebracht ist und das die erforderliche Anpassung der Biegerollen dadurch erfolgt, dass diese Biegerollen verdrehbar und verschiebbar sich am Außenumfang des zu biegenden Profils anliegen.

[0172] Statt der Biegerollen können auch andere Biegeelemente verwendet werden, nämlich schuhförmige Elemente, welche die Rollen ersetzen und welche allein unter Aufbringung von Reibungskraft auf dem zu biegenden Profil aufsetzen. Wenn also die Rollen 14, 15, 16, 17 bzw. 44, 45 oder eine oder mehrere davon durch entsprechende schuhförmige Elemente ersetzt werden, können noch wesentlich engere Abstände zwischen den einzelnen Ebenen 8, 9, 10 erreicht werden, wodurch noch engere Radien gebogen werden können.

[0173] Diese Maßnahmen sind insbesondere für kleinere Profilquerschnitte vorgesehen.

[0174] Abschließend wird nochmals zusammenfassend angemerkt, dass es sich bei der vorliegenden Erfindung um eine Biegevorrichtung zum 2D- und/oder 3D-Profil- und Rohrbiegen von offenen, halboffenen oder geschlossenen Profilen oder Rohren handelt. Diese besteht im Wesentlichen aus einer Anordnung von Stützrollen, nachgeschalteten Walzrollen und wiederum nachgeschalteten Biegerollen für die Verformung des Profils gegenüber der Zuführachse, wobei die einzelnen Rollenfraktionen so ausgerichtet sind, dass sie zusammen in etwa einen, radial durch die Rollen begrenzten, Führungskanal für profiliertes, längliches Material ausbilden, welcher durch die hintereinanderfolgende Anordnung der Rollenfraktionen gebildet wird, und durch den das Profil beim Biegevorgang zugeführt wird, so, dass die Biegerollen 44, 44a, 45, 45a in einer zur Zuführachse des zu biegenden Profils 5 etwa senkrecht ausgerichteten Biegerollenebene 10 in einem rechtwinkligen Koordinatensystem verschieb-, verdreh- und schwenkbar, aber nicht kippar angeordnet sind, so dass sie wenigstens vier Freiheitsgrade aufweisen (Y-Verschiebung, Z-Verschiebung wenn die Zuführachse die X-Achse ausbildet, Verdrehung gegenüber einem gemeinsamen Koordinatennullpunkt und Schwenkung gegenüber einer eigenen Schwenkachse 52 der jeweiligen Biegerolle).

[0175] Zusätzlich dazu weist die Biegevorrichtung den Vorteil auf, dass die Biegerollen 44, 44a, 45, 45a zwei weitere Freiheitsgrade, also in beide der beiden Verschieberichtungen, in der Biegerollenebene 10 gegenüber ihres eigenen Koordinatennullpunktes aufweisen (Y-Verschiebung und Z-Verschiebung). Diese Verschiebemöglichkeiten sind in Fig. 2 durch die Pfeile 49, 57 angezeigt.

[0176] Die Biegerollen 44, 44a, 45, 45a sind an einem Biegerollenring 31 angeordnet. Der Biegerollenring 31 weist an seinem Außenumfang am Ringkörper 42 entsprechende Führungsflächen 41 auf, die zwischen den feststehenden Führungsflächen 39, 40 eines feststehenden Führungskastens 38 eine geführte Verschiebung des Biegerollenringes 31 ermöglichen. Diese Führungsflächen sind also an den beiden flächigen Konturen am Umfang des Biegerollens ausgebildet, so dass sie, wenn der Biegering liegt, unten

und oben den Biegering zum Teil einschließen.

[0177] Der Biegerollenring 31 ist dabei um eine freie Drehachse zwischen den Führungsflächen 39, 40 verdrehbar ausgebildet. Die Antriebszylinder 34 für den Biegerollenring 31 sind in Gelenken 37 verschwenkbar im Bodenteil 71 eines Kopfteils 2 der Biegevorrichtung gelagert, und greifen mit ihren Kolbenstangen 35 über weitere Gelenke 36 am Außenumfang des Biegerollenrings 31 an.

[0178] Die gesamte Anordnung des Biegerollenrings 31 ist mittels seiner Führungsflächen 41 zwischen den Führungsflächen 39, 40 des feststehenden Führungskastens 38 geführt, so dass also eine Neigung des Biegerollenrings 31 und/oder eine Verkipfung vermieden wird. Dadurch erübrigt sich der bisherige enorme Aufwand für Antriebe und Steuerungen in wenigstens vier Freiheitsgraden, weil durch die Erfindung beschriebenen Biegerollen 44, 44a, 45, 45a mit ihren Freiheitsgraden diese Funktion in einer einzigen Biegebene übernehmen.

[0179] Es wird noch angefügt, dass bei sämtlichen beschriebenen Ausführungsbeispielen es vorgesehen sein kann, ein oder mehrere Rollenpaare 14, 14a; 15, 16; 44, 44a senkrecht zur Transportrichtung 62 des zu biegenden Profils 5 oszillierend auszubilden. Hier werden also die Elemente einer Vibrationsumformung in die Erfindung mit einbezogen.

[0180] Diese Vibration erreicht eine erhöhte Anregung des Profils im Sinne eines Materialflusses. Es wird also der Materialfluss des zu biegenden Profils 5 verbessert, dadurch wird das Widerstandsmoment des Profils erniedrigt. Damit kann gleichzeitig die Walzkraft auf das Profil reduziert werden und die Durchlaufgeschwindigkeit erhöht werden.

[0181] In Fig. 10 ist als weiteres Ausführungsbeispiel der Verschiebeantrieb für einen Biegerollenring 31 über ein Kreuzschlitten-System gezeigt.

[0182] Hierbei ist der Biegerollenring 31 drehbar auf einem Fahrradrahmen 75 gelagert und ist in Drehrichtung 72 über Ritzel 74 angetrieben, welches auf dem Fahrradrahmen 75 angeordnet ist und mit einem Zahnkranz 73 kämmt, welcher den Außenumfang des Biegerollenrings 31 bildet.

[0183] Der Fahrradrahmen 75 ist verschiebbar auf Führungsschienen 76 angeordnet, wobei der Verschiebeantrieb über einen Zylinder 82 erfolgt, dessen Kolbenstange 83 am Fahrradrahmen 75 angreift und der Zylinder 82 an einem Führungsrahmen 77 befestigt ist, welcher wiederum in senkrecht zu den vorher genannten Führungsschienen 76 angeordneten weiteren Führungsschienen 78 verfahrbar angetrieben ist.

[0184] Der Führungsrahmen 77 ist also auf den Führungsschienen 78 in Verschieberichtung 84 verschiebbar, während der Fahrradrahmen 75 in Verschieberichtung 85 auf dem Führungsrahmen 77 gelagert ist.

[0185] Der Verschiebeantrieb des Führungsrahmens 77 in den Pfeilrichtungen 84 erfolgt über einen Zylinder 80, dessen Kolbenstange 81 an dem Führungsrahmen 77 angreift und der Zylinder 80 an einem Grundrahmen 79 befestigt ist, welcher ortsfest an der Maschinenbrücke 1 befestigt ist.

[0186] Der Grundrahmen 79 kann hierbei an der in den vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnten Führungswand 86 befestigt sein. Damit ist seine Anordnung in der Biegemaschine definiert.

[0187] Das Ausführungsbeispiel in den Fig. 11 und 12 zeigt einen völlig andersartigen Antrieb eines Biegerollenrings 91. Diese Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass der Biegerollenring 91 lediglich in Drehrichtung 72 angetrieben ist. Es fehlt also eine Verschiebung des Biegerollenrings 91 in der Y-Z-Achse.

[0188] Statt der Verschiebung des Biegerollenrings in der Y-Z-Ebene sind nun die einzelnen Biegerollen (das obere Biegerollenpaar 44, 44a und das untere Biegerollenpaar 45,

45a) separat voneinander über entsprechende Kolben-Zylinderanordnungen dem Profil verschiebbar zustellbar und entsprechend angetrieben. Der Antrieb der jeweiligen Biegerolle erfolgt hierbei also über eine Kolben-Zylinderanordnung 87, 88, welche Anordnung insgesamt verschiebbar in Führungsbüchsen 59 angeordnet ist. Diese Führungsbüchsen 59 sind in dem Kopfteil 2 befestigt.

[0189] Der Drehantrieb des Biegerollenrings 91 erfolgt nach dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 über einen Zahnriemen 89, welcher den Außenumfang des Biegerollenrings 91 umfaßt und diesen in dem Lager 93 verdreht, welches Lager aus einem oberen Lagerring 95, einem unteren Lagerring 94 und dazwischen liegenden Wälzkörpern besteht.

[0190] Der Zahnriemen 89 wird hierbei von einer drehend angetriebenen Antriebsscheibe 90 beaufschlagt.

[0191] Damit ist der gesamte Biegerollenring 91 in den Pfeilrichtungen 72 verdrehbar.

[0192] Die Kraft auf das zu biegende Profil 5 wird nun über mindestens eine Biegerolle 44 eingeleitet.

[0193] Der zeichnerischen Einfachheit halber ist in Fig. 11 lediglich eine einzige Biegerolle 44 dargestellt, obwohl – je nach Biegeaufgabe – auch noch eine gegenüberliegende untere Biegerolle 44a vorhanden sein kann oder auch ein links und rechts angeordnetes Biegerollenpaar mit den Biegerollen 45 und 45a.

[0194] Die Biegerolle 44 ist hierbei in einer Führungsgabel 46 drehbar gehalten, an welcher Führungsgabel das freie Ende einer Kolbenstange 87 ansetzt, die von dem Zylinder 88 linear angetrieben wird.

[0195] Hierbei ist die Kolbenstange 87 in der eingezeichneten Pfeilrichtung 50 verdrehbar im Zylinder 88 gehalten.

[0196] Funktionsmäßig gesehen entspricht der Zylinder 88 dem im erst genannten Ausführungsbeispiel angegebenen Führungsstück 48.

[0197] Es gelten daher auch sämtliche Erläuterungen, die bei dem erst genannten Ausführungsbeispiel für das Führungsstück 48 in Verbindung mit der Führungsbüchse 59 gegeben wurden.

[0198] Es entfällt selbstverständlich die Federwirkung der Feder 51, weil nun statt dessen der Kolben-Zylinderantrieb 87, 88 vorhanden ist.

[0199] Der Zylinder 88 ist mit Hohlwellen 56 verbunden, welche Hohlwellen in die Führungsbüchsen 59 eingreifen und dort verschiebbar gehalten sind.

[0200] Damit kann der gesamte Zylinder in den Pfeilrichtungen 57 eine Querverschiebung erfahren.

[0201] Im einzelnen ist die Lageranordnung des Biegerollenrings 91 so getroffen, dass der obere Lagerring 95 am Biegerollenring 91 befestigt ist und gleichmäßig am Umfang sind Konsolen 92 befestigt, die ihrerseits die Führungsbüchsen 59 tragen.

[0202] Der untere Lagerring 94 ist an einer Ringaufnahme 96 befestigt die ihrerseits am Kopfteil 2 angeschweißt ist.

[0203] In Fig. 12 ist gegenüber dem Drehantrieb mit Zahnriemen 89 nach Fig. 11 ein Ritzel-Antrieb dargestellt, wo erkennbar ist, dass am Außenumfang des Biegerollenrings 91 ein Zahnkranz 97 angeordnet ist, der mit einem drehangetriebenen Ritzel 98 kämmt, welches in einem Lager 100 drehbar gelagert ist und von einer Antriebswelle 99 angetrieben wird.

[0204] Die Führungswand 86 ist hierbei gemäß Fig. 12 nach unten fortgesetzt und geht in das Kopfteil 2 über.

[0205] In Fig. 12 ist im Übrigen auch noch das zu biegende Profil 5 dargestellt, wo erkennbar ist, dass das Profil zunächst durch ein Walzrollenpaar 16, 16a hindurchgeführt wird und danach von einer oder mehrerer der vorher beschriebenen Biegerollen 44, 44a, 45, 45a räumlich gebogen

wird.

[0206] Es versteht sich von selbst, dass die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele auch für eine 2D- und 3D-Torsionsumformung eines Profils geeignet sind.

[0207] Torsionsumformung bedeutet, dass dem zu biegenden Profil noch zusätzlich in seiner Längsachse eine Torsion überlagert wird.

[0208] In den Fig. 13-15 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, welche die in den Fig. 1-12 dargestellte Ausführungsform ersetzt und ggf. auch ergänzt.

[0209] Anhand der Fig. 7 wurde beispielsweise erläutert, dass der Drehantrieb des Biegerollenringes 31 über die im Winkel angeordneten Kolben-Zylindereinheiten 34, 35, 64 erfolgt.

[0210] Erfindungsgemäß ist der Biegerollenring 31 in einem Drehlager 101 in den Führungskasten 38 gemäß Fig. 14 drehbar gelagert, wobei ein Innenzahnkranz 113 mit dem Ritzel 112 des Antriebs 102 kämmt.

[0211] Damit ist der gesamte Biegerollenring in den Pfeilrichtungen 69 drehbar in den Führungskasten 38 aufgenommen.

[0212] Der gesamte Biegekopf trägt im Übrigen eine Abdeckung 103.

[0213] Wichtig ist ferner, bei diesem Ausführungsbeispiel, dass nun insgesamt drei Biegerollen vorhanden sind, wobei einem oberen Biegerollenpaar 44, 44a nur noch lediglich eine einfache seitliche weitere Biegerolle 45 im Winkel von 90° gegenüberliegt.

[0214] Jede Biegerolle 44, 44a, 45 trägt einen eigenen Verschiebeantrieb in senkrechte Richtung zur Längsachse des zu biegenden Profils 5, was in Pfeilrichtung 49 dargestellt ist.

[0215] Ferner ist jede Biegerolle auf einer entsprechenden Halterung gelagert, die ihrerseits in einem Drehlager 110 in einem entsprechenden Führungskasten und Antriebskasten drehbar aufgenommen ist.

[0216] In dem Antriebskasten ist also der Verschiebeantrieb jeweils in den Pfeilrichtungen 49 und in senkrechter Richtung hierzu in den Pfeilrichtungen 107, 108, 109 angeordnet.

[0217] Als Beispiel sei hier nur als Verschiebeantrieb angegeben, dass ein entsprechender Motor über einen Treibriemen eine Spindel antreibt, die ihrerseits nun den Kasten mit der Biegerolle seitlich verschiebt.

[0218] Genauer gesagt sind jeweils Konsolen 114 drehfest mit dem Biegerollenring 31 verbunden, den jeweiligen Motor 115 trägt.

[0219] Über einen Treibriemen 116 wird nun ein entsprechender Spindeltrieb in der Verschiebeführung der jeweiligen Biegerolle angetrieben, wobei der gesamte Kasten in einer Linearführung 117 verschiebbar in der Verschiebeführung 117 auf dem Biegerollenring 31 geführt ist.

[0220] Es sind also jedem Führungskasten für die Biegerolle entsprechende Verschiebeantriebe 104, 105, 106 zugeordnet.

[0221] Beispielsweise ist ein Motor 118 an dem Verschiebekasten 121 befestigt und dient dem Verschiebeantrieb in Pfeilrichtung 49.

[0222] Dies wird insgesamt durch den Verschiebeantrieb 104 symbolisiert.

[0223] In dem Kasten ist nun wiederum eine Linearführung 122 für die Bewegung in Pfeilrichtung 49 ausgebildet.

[0224] Aus Fig. 15 gehen weitere Einzelheiten hervor, wobei der besseren Übersichtlichkeit halber jedoch der gesamte Biegerollenring 31 mit seinen entsprechenden Verschiebeantrieben entfernt wurde und nur noch dargestellt ist, wie eine relativ große Walz- und Stützkraft über entsprechende Zustellantriebe 119, 120 jeweils die obere Stützrolle

14 bzw. die obere Walzrolle 16 aufgebracht werden kann.

[0225] Zunächst wird angemerkt, dass eine Konsole 127 feststellbar und verschiebbar in einer Verschiebeführung 111 gehalten ist, wobei die Verschiebeführung 111 durch ein Handrad 123 gemäß Fig. 14 feststellbar und einstellbar angeordnet ist.

[0226] Gemäß Fig. 15 wird nämlich jeweils auf die oberen Rollen 14, 16 eine über Hebel 132, 133 eingeleitete Zustellkraft ausgeübt.

[0227] Die Zustellkraft wird hierbei jeweils von einem Zustellantrieb 120, 119 ausgeübt, wobei diese Zustellantriebe beispielsweise durch Kolben-Zylinderanordnungen symbolisiert sein können, die drehbar in den auf Abstand zueinander angeordneten und parallel zueinander gerichteten Konsolen 117 gelagert sind.

[0228] Das freie vordere Ende des jeweiligen Zustellantriebes 119, 120 greift hierbei an den Krafteingriffspunkten 134, 135 an den vorderen freien Enden von den jeweiligen Hebeln 132, 133 an.

[0229] Auf jedem Hebel 132, 133 ist die Drehachse 21, 22 für die jeweilige Rolle 14, 16 gehalten, wobei der Hebel selbst drehbar in jeweils einem Exzenterdrehpunkt 136, 137 aufgenommen ist, der fest mit einem Schlitten 130 verbunden ist, der wiederum in X-Richtung verschiebbar zu der Konsole 127 ausgebildet ist. Die Verschiebung erfolgt hierbei durch den Zustellantrieb 131.

[0230] Wird also auf das freie jeweils vordere Ende des jeweiligen Hebels 132, 133 über den dort liegenden Angriffspunkt 134, 135 von dem zugeordneten Zustellantrieb 119, 120 eine entsprechende Kraft ausgeübt, wird der gesamte Hebel 132, 133 um seinen Exzenterdrehpunkt 136, 137 verschwenkt und nimmt demzufolge die jeweilige Drehachse 21, 22 der Rolle 14, 16 mit, so dass diese beiden Rollen unter Einwirkung der Zustellantriebe 119, 120 mit großer Kraft auf das zu verformende Profil 5 zugestellt werden. Während also die Rolle 16 dann die Auswalzaktion des zu biegenden Profils ausübt, übt die hintere Rolle 14 eine große Stützkraft auf das zu verformende Profil aus, wobei diese Stützkraft entgegen dem Dornschaftwerkzeug 128 aufgebracht wird, welches im Zwischenraum zwischen den Rollen 14, 16 im U-Profil des zu biegenden Profils 5 gehalten wird.

[0231] Es wird darauf hingewiesen, dass der Schlitten 130 über die Verschiebeführung 129 in X-Richtung an der Konsole 127 gehalten ist. Dies bewirkt, dass paarweise die Rollen 14, 16 gegenüber der Biegerollenebene mit den Biegerollen 44, 45 zustellbar sind.

[0232] Aus Fig. 14 sind noch weitere handbetätigbare Zustellantriebe angegeben. Diese dienen jeweils für die einstellbare Zuführung der in dieser Ebene angeordneten weiteren Stütz- und Walzrollen 14, 16, die zu den in Fig. 15 angeordneten und nur in der senkrechten Ebene gezeigten Walz- und Stützrollen jeweils senkrecht zueinander versetzt angeordnet sind.

[0233] Der Vorteil der gezeigten Anordnung nach den Fig. 13-15 liegt gegenüber der vorgenannten Ausführungsform nach den Fig. 1-12 darin, dass eine genauere und schnellere Positionierung der einzelnen Walz- und Stützrollen 14, 16 und auch der dazugehörigen Biegerollen 44, 45 in Bezug auf das zu biegende Profil 5 erreicht werden kann. Die Anzahl der gesteuerten Achsen ist gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1-12 erhöht, was jedoch mit einer erhöhten mechanischen Präzision beim Wiegevorgang verbunden ist.

Zeichnungslegende

- 1 Maschinenbrücke
- 2 Kopfteil

3 Dornstange
 4 Spannkopf
 5 Profil
 6 Spannzylinder
 7 Profilaufnahme
 8 Stützrollenebene
 9 Walzrollenebene
 10 Biegerollebene
 11 Linearführung
 12 Linearschuh
 13 Schlittenplattform
 14 Stützrolle (Paar oben unten)
 15 Stützrolle (Paar links rechts)
 16 Walzrollen (Paar oben unten)
 17 Walzrollen (Paar links rechts)
 18 Konsolträger (unten)
 19 Konsolträger (oben)
 20 Lagerschuh (schwenkbar)
 21 Schuhdrehabachse
 22 Rollenachse (Walzrolle)
 23 Gelenk
 24 Gelenk
 25 Kolbenstange
 26 Walzylinder 26a
 27 Lagerschuh (unten) 27a
 29 Pfeilrichtungen
 30 Dornschaft
 31 Biegerollenring
 32 Pfeilrichtung
 33 Pfeilrichtung
 34 Antriebszylinder (rechts 34a)
 35 Kolbenstange 35a
 36 Gelenk 36a
 37 Gelenk
 38 Führungskasten
 39 Führungsfläche (vordere)
 40 Führungsfläche (hintere)
 41 Führungsfläche
 42 Ringkörper
 43 Rollenachse
 44 Biegerolle 44a (Paar oben unten)
 45 Biegerolle 45a (Paar links rechts)
 46 Führungsgabel
 47 Hohlwelle
 48 Führungsstück
 49 Pfeilrichtung
 50 Pfeilrichtung
 51 Druckfeder
 52 Führungsschraube
 53 Anschlagflächen
 54 Profil
 55 Pfeilrichtung
 56 Hohlwelle
 57 Pfeilrichtung
 58 Konsole
 59 Führungsbuchse
 60 Druckfeder
 61 Führungsdorn
 62 Biegerichtung
 64 Antriebszylinder (links) 64a
 65 Kolbenstange 65a
 66 Gelenk-Position 66'-66"
 67 Gelenk 67a
 68 Schenkradius
 69 Pfeilrichtung
 70 Rohrkrümmung
 71 Bodenteil
 72 Drehrichtung

73 Zahnkranz
 74 Ritzel
 75 Fahrradrahmen
 76 Führungsschienen
 5 77 Führungsrahmen
 78 Führungsschiene
 79 Grundrahmen
 80 Zylinder
 81 Kolbenstange
 10 82 Zylinder
 83 Kolbenstange
 84 Verschieberichtung
 85 Verschieberichtung
 86 Führungswand
 15 87 Kolbenstange
 88 Zylinder
 89 Zahnriemen
 90 Antriebsscheibe
 91 Biegerollenring
 20 92 Konsole
 93 Lager
 94 unterer Lagering
 95 oberer Lagering
 96 Ringaufnahme
 25 97 Zahnkranz
 98 Ritzel
 99 Antriebswelle
 100 Lager
 101 Drehlager
 30 102 Antrieb
 103 Abdeckung
 104 Verschiebeantrieb
 105 Verschiebeantrieb
 106 Verschiebeantrieb
 35 107 Verschiebeantrieb
 108 Verschiebeantrieb
 109 Verschiebeantrieb
 110 Drehlager
 111 Verschiebeführung
 40 112 Ritzel
 113 Innenzahnkranz
 114 Konsole
 115 Motor
 116 Treibriemen
 45 117 Verschiebeführung
 118 Motor
 119 Zustellantrieb (16)
 120 Zustellantrieb (14)
 121 Verschiebekasten
 50 122 Linearführung
 123 Handrad
 127 Konsole
 128 Dornschaftwerkzeug
 129 Verschiebeführung
 55 130 Schlitten
 131 Zustellantrieb
 132 Hebel
 133 Hebel
 134 Angriffspunkt
 60 135 Angriffspunkt
 136 Exzenterdrehpunkt
 137 Exzenterdrehpunkt

Patentansprüche

- 65
1. Biegevorrichtung zum 2D- und 3D-Profil- und Rohrbiegen und gegebenenfalls Torsionsumformung von offenen, halboffenen oder geschlossenen Profilen

oder Rohren, bestehend im Wesentlichen aus einer Anordnung von Stützrollen, nachgeschalteten Walzrollen und wiederum nachgeschalteten Biegerollen für die Verformung des Profils gegenüber der Zuführachse (X-Achse), wobei die einzelnen Rollenfraktionen in etwa einen, radial durch die Rollen begrenzten, Führungskanal für profiliertes, längliches Material ausbilden, welcher durch die hintereinanderfolgende Anordnung der Rollenfraktionen gebildet wird, und durch den das Profil beim Biegevorgang zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) in einer zur Zuführachse des zu biegenden Profils (5) etwa senkrecht ausgerichteten Biegerollenebene (10) in einem rechtwinkligen Koordinatensystem verschieb- und verdrehbar angeordnet sind, so dass sie wenigstens vier Freiheitsgrade aufweisen nämlich Y-Verschiebung, Z-Verschiebung, wenn die Zuführachse die X-Achse ausbildet, Verdrehung gegenüber einem gemeinsamen Koordinatennullpunkt und Schwenkung gegenüber einer eigenen Schwenkachse (52) der jeweiligen Biegerolle.

2. Biegevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für eine 2D-Biegung des Profils (5) die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) zusätzlich einen weiteren Freiheitsgrad, in einer der beiden Verschieberichtungen, in der Biegerollenebene (10) gegenüber ihres eigenen Koordinatennullpunktes aufweisen (Z- oder Y-Verschiebung).

3. Biegevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für eine 3D-Biegung des zu biegenden Profils (5) die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) zusätzlich weitere Freiheitsgrade gegenüber ihrem eigenen Koordinatennullpunkt aufweisen (zusätzliche Y-Verschiebung und/oder Z-Verschiebung).

4. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) an einem verschiebbaren Biegerollenring (31) angeordnet sind.

5. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegerollenring (31) an seinem Außenumfang am Ringkörper (42) entsprechende Führungsflächen (41) aufweist, die zwischen den feststehenden Führungsflächen (39), (40) eines feststehenden Führungskastens (38) eine geführte Verschiebung des Biegerollenrings (31) ermöglichen.

6. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegerollenring (31) um eine freie Drehachse zwischen den Führungsflächen (39), (40) verdrehbar ausgebildet ist.

7. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass Antriebszylinder (34) für den Biegerollenring (31) in Gelenken (37) verschwenkbar im Bodenteil (71) eines Kopfteils (2) der Biegevorrichtung gelagert sind, und mit ihren Kolbenstangen (35) über weitere Gelenke (36) am Außenumfang des Biegerollenrings (31) angreifen.

8. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Anordnung des Biegerollenrings (31) mittels seiner Führungsflächen (41) zwischen den Führungsflächen (39), (40) des feststehenden Führungskastens (38) geführt wird, wobei der Biegerollenring (31) lediglich in der Biegerollenebene (10) sowohl verschoben als auch verdreht werden kann.

9. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegerollenring (91) nicht mehr frei verschiebbar, sondern zentrisch an einer Führungswand (86) fixiert und drehbar ausgebildet ist

und dass die Biegerollen (44, 45) jeweils einen eigenen Linearantrieb aufweisen (Fig. 11).

10. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß der Biegerollenring (31) frei verschiebbar ist und der Verschiebeantrieb über einen Kreuzschlitten (75-79) erfolgt, (Fig. 10).

11. Biegevorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreuzschlitten (75-79) über in der Y-Z-Achse angeordnete Zylinder (80,82) verschiebbar ausgebildet ist, (Fig. 10).

12. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass im Biegerollenring (31, 91) mindestens eine Biegerolle (44), (44a) angeordnet ist, der gegebenenfalls im Winkel hierzu weitere Biegerollen (45), (45a) zugeordnet sind.

13. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass im Biegerollenring (31, 91) wenigstens drei zu einander versetzt angeordnete Biegerollen (44), (44a), (45) drehbar und dem Profil zustellbar angeordnet sind.

14. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass im Biegerollenring (31, 91) vier oder mehr jeweils senkrecht zu einander versetzt angeordnete Biegerollen (44), (44a), (45), (45a) drehbar und dem Profil zustellbar angeordnet sind.

15. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegerollen paarweise angeordnet sind.

16. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass beim Biegen des Profils (5) Relativbewegungen zwischen den Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) stattfinden, die sich auch entsprechend verdrehen (Drehachse 52) und verschieben (Y-Pfeilrichtung 57) und Z-Achse (Pfeilrichtung 49) und sich an dem gebogenen Rohr anpassen.

17. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) verdrehbar und verschiebbar am Außenumfang des zu biegenden Profils anliegen.

18. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) in Führungsgabeln (46) drehbar gelagert aufgenommen in einem Biegerollenring (31, 91) angeordnet sind.

19. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsgabeln (46) selbst mittels Hohlwelle (47) im rechten Winkel zur Achse der Biegerollen drehbar gelagert (Pfeilrichtung 50) im Biegerollenring (31, 91) angeordnet sind.

20. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-19, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsgabeln (46) entlang der Hohlwelle (47) im Biegerollenring (31, 91) in einem Führungsstück (48) radial verschiebbar (Pfeilrichtung 57) angetrieben oder nicht angetrieben gelagert sind.

21. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-20, dadurch gekennzeichnet, dass zur Längsführung der Führungsgabel (46) angeordneten Druckfeder (51) eine Führungsschraube (52) vorgesehen ist.

22. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-21, dadurch gekennzeichnet, dass am Boden einer Ausnehmung im Führungsstück (48) sich das eine Ende der Druckfeder (51) anlegt, die mit ihrem anderen Ende auf die Führungsgabel (46) presst, so dass damit die jeweilige Führungsrolle (44, 44a, 45, 45a) auf das zu biegende Profil durch Federkraft angepresst wird.

23. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-22, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Führungsgabel (46) und dem zugeordneten Führungsstück (48) einen gegenseitigen Abstand einnehmende Anschlagflächen (53) ausgebildet sind, welche durch die Druckfeder (51) überbrückt werden. 5
24. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-23, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn eine zur Biegung bestimmte Biegerolle eine Biegeaufgabe übernimmt, dann die Führungsgabel (46) mit ihrer Anschlagfläche (53) an der Anschlagfläche (53) des Führungsstücks (48) anschlägt. 10
25. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-24, dadurch gekennzeichnet, dass, beim Biegevorgang die Druckfeder (51) überbrückt wird und eine starre Verbindung zwischen der Führungsgabel (46) und dem Führungsstück (48) entsteht, welche mit Spiel für die Relativbewegungen über die Lager (59) mit dem Biegerollenring (31, 91) verbunden ist, über den dann die entsprechende Biegekraft übertragen wird. 20
26. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-25, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsgabel (46) um die Längsachse der Führungsschraube (52) (in den Pfeilrichtungen (50)) drehbar gelagert ist.
27. Biegevorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Verschiebbarkeit in einer hierzu senkrechten Ebene dadurch gegeben ist, dass das Führungsstück (48) in den Pfeilrichtungen (57) in zugeordneten seitlichen Führungsbüchsen (59) verschiebbar gelagert ist, welche Führungsbüchsen fest mit zugeordneten Konsolen (58) im Biegerollenring (31, 91) verbunden sind, (Fig. 4, 7). 25
28. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-27, dadurch gekennzeichnet, dass jede Führungsbüchse (59) fest mit einer Hohlwelle (56) verbunden ist, die in eine zugeordnete Aufnahme in dem Führungsstück (48) eingreift und dort fest verbunden ist, wodurch die Hohlwelle in einer Innenbohrung in der Führungsbüchse (59) federbelastet verschiebbar (Pfeilrichtung 57) ist, (Fig. 4). 30
29. Biegevorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass Druckfedern (60) die jeweiligen Führungsbüchsen federbelastet vorspannen, so dass das Führungsstück (48) durch jeweils voneinander entgegengesetzt gerichtete Druckfedern (60) in einer federbelasteten Mittenposition gehalten wird. 40
30. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 28-29, dadurch gekennzeichnet, dass jede Führungsbüchse (59) auf einem Führungsdorn (61) federbelastet verschiebbar gehalten ist. 45
31. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-30, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Biegerollen (14)-(17) und (44), (45) ein beliebiges Profil aufweist, mit dem sich die jeweilige Biegerolle form-schlüssig an dem Außenumfang des zu biegenden Profils (54) anlegt. 50
32. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-31, dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle der Biegerollen (44, 44a, 45, 45a) matrizen-ähnliche, schuhförmige Gleitelemente verwendet sind. 55
33. Biegevorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die matrizen-ähnlichen, schuhförmigen Gleitelemente zum Biegen von kleineren Profilschnitten (5) vorgesehen sind.
34. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-33, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzrollen (16, 16a, 17, 17a) in der Walzrollenebene (10) sich oben und unten, sowie links- und rechtsseitig an das

Profil anlegen.

35. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-34, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Walzrollenpaar (16, 16a) mit einem Lagerschuh (20) schwenkbar (Pfeilrichtung 29) auf das zu biegende Profil zugestellt wird und einen Walzvorgang ausführt.
36. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-35, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur oberen Walzrolle (16) hierzu eine seitliche Walzrolle (17a) ebenfalls durch einen zugeordneten Walzzyylinder (26a) auf das zu biegende Profil zustellbar und wegstellbar ist und ebenfalls einen Auswalzvorgang durchführt.
37. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-36, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzrollen in einem verstellbaren Lagerschuh (20), (20a) und die gegenüberliegend angeordneten Walzrollen in einem feststehenden Lagerschuh (27), (27a) gelagert sind.
38. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-37, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schubschlitten (Linearschuh 12) für die Profilauführung in X-Richtung auf einer Linearführung (11) bewegt ist, welche Teil der Maschinenbrücke (1) ist und daß hierdurch das zu biegende Profil durch Schubkraft durch die nicht angetriebenen Biege- und Walz- und Stützrollen oder durch Biegematrizen hindurch bewegt wird.
39. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-38, dadurch gekennzeichnet, dass am Maschinenbett der Maschinenbrücke (1) zwei übereinander angeordnete Konsolträger (18, 19) fest angeschweißt sind, wobei der untere Konsolträger (18) in einem zugeordneten Lagerschuh (27) die dort festangeordneten und drehbar gelagerten Stützrollen (14a) und Walzrollen (16a) aufnimmt.
40. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-39, dadurch gekennzeichnet, dass dem oberen Konsolträger (19) gegenüberliegend ein Lagerschuh (20) schwenkbar gelagert ist, und hierbei um die Schuh-drehachse (21) schwenkt, welche mit der Lagerachse der oberen Stützrolle (14) zusammenfällt, (Fig. 6).
41. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-40, dadurch gekennzeichnet, dass der gesamte Lagerschuh (20) in den Pfeilrichtungen (29) schwenkbar um die Schuh-drehachse (21) ausgebildet ist, und über ein Gelenk (23) von einer Kolbenstange (25) beaufschlagt wird, welche Teil eines Walzzyinders (26) ist, der wiederum in einem Gelenk (24) schwenkbar in dem Konsolträger (19) gehalten ist, (Fig. 6).

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

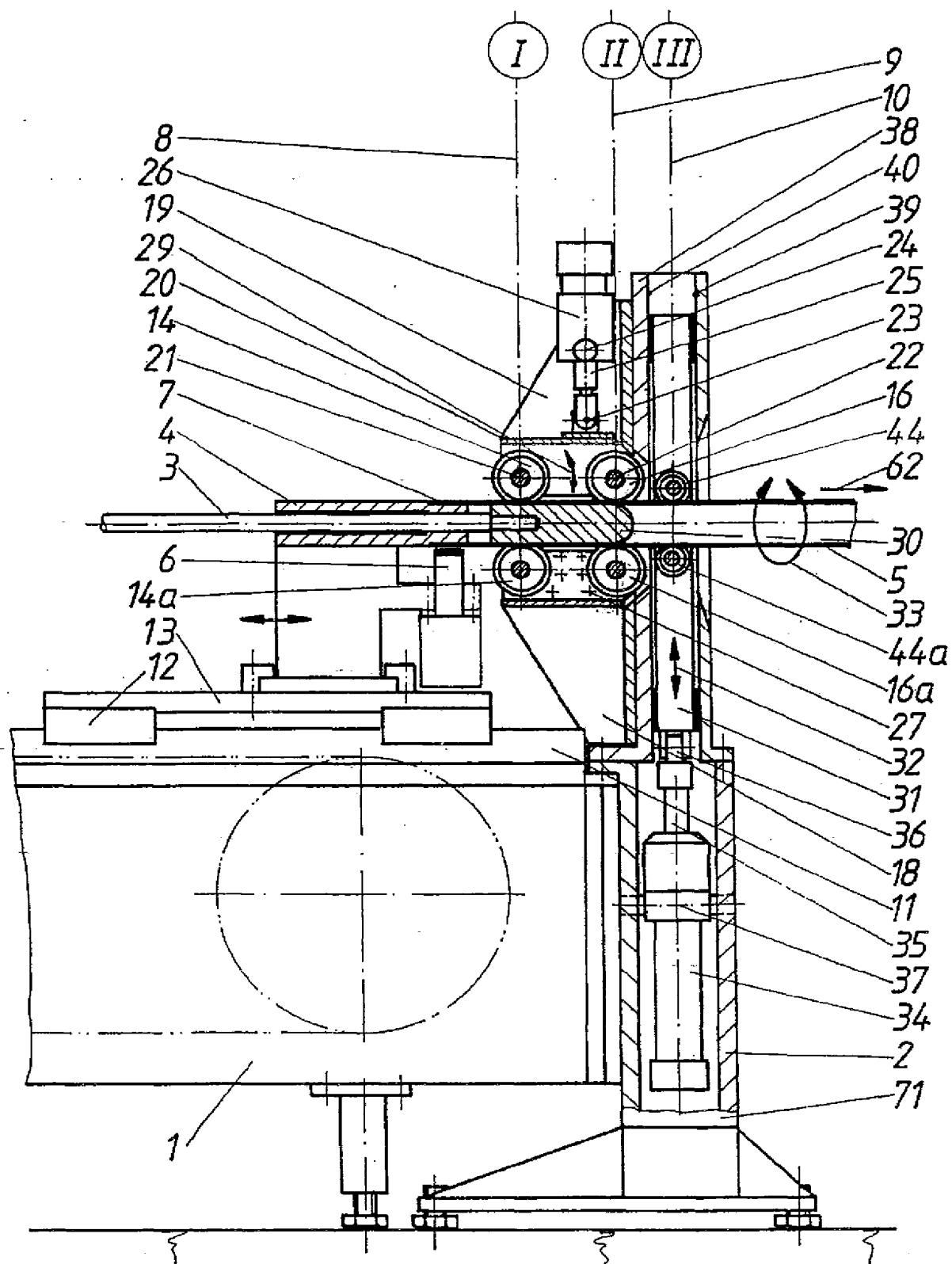


FIG. 2

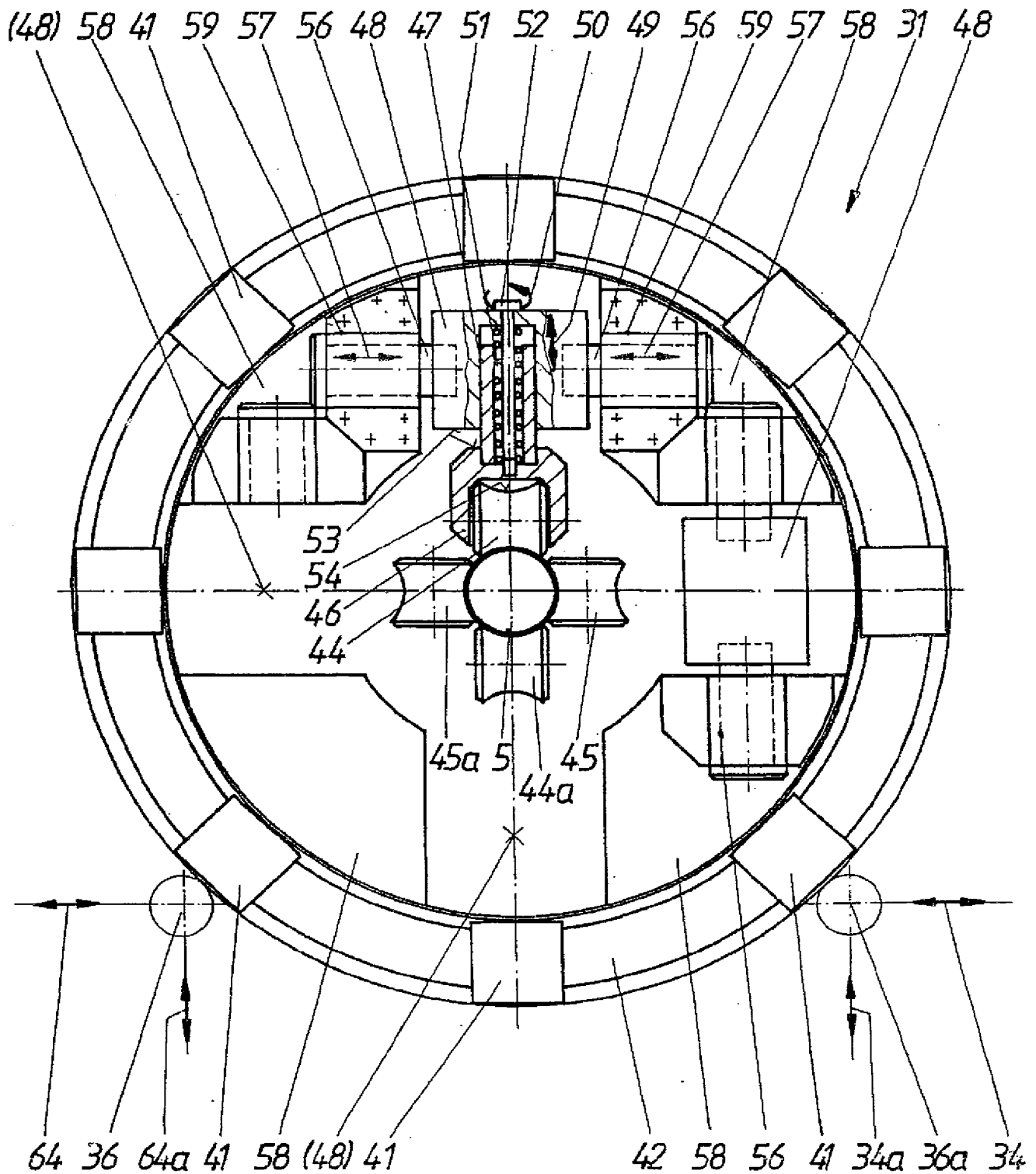


FIG. 3

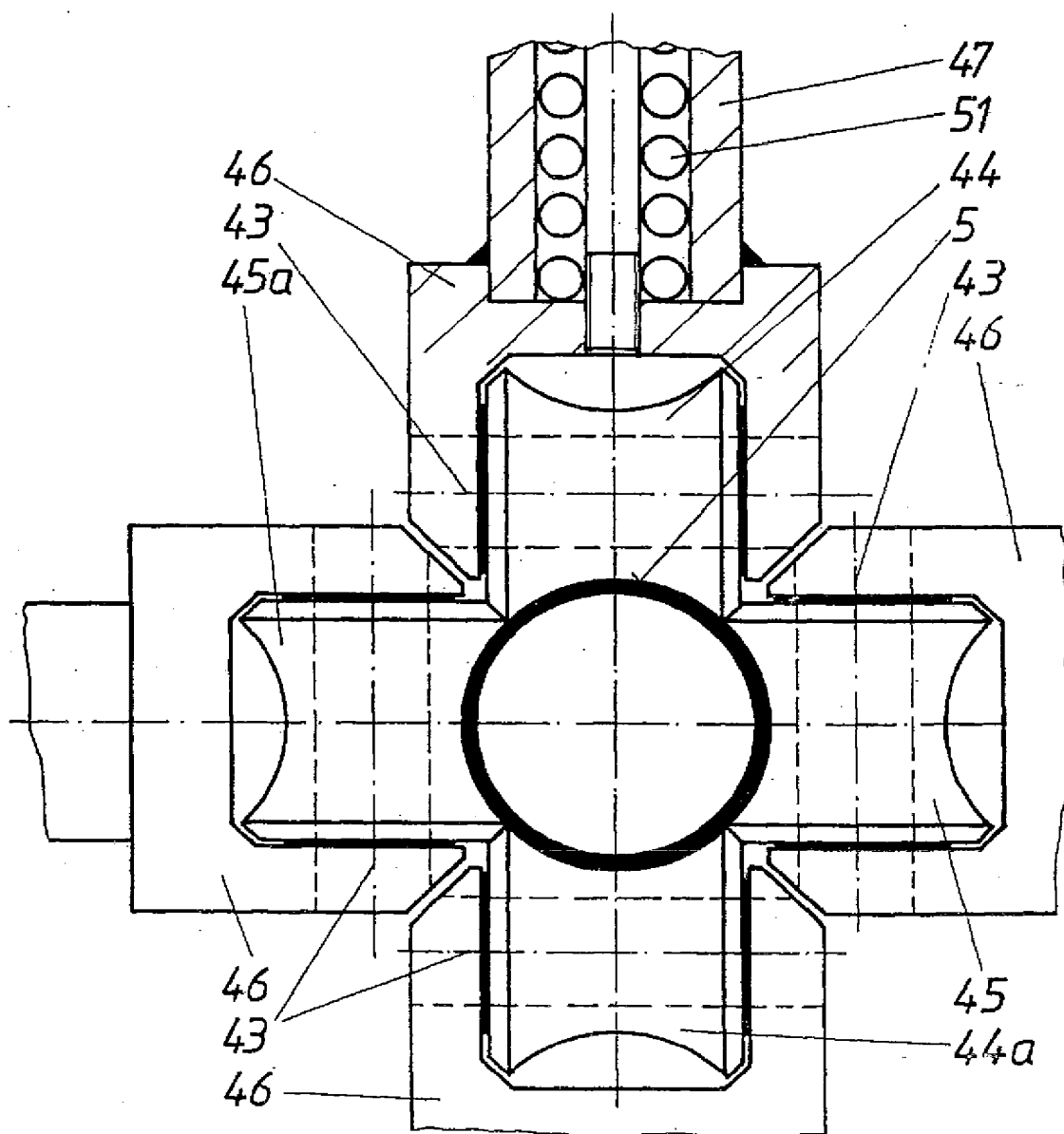


FIG. 4

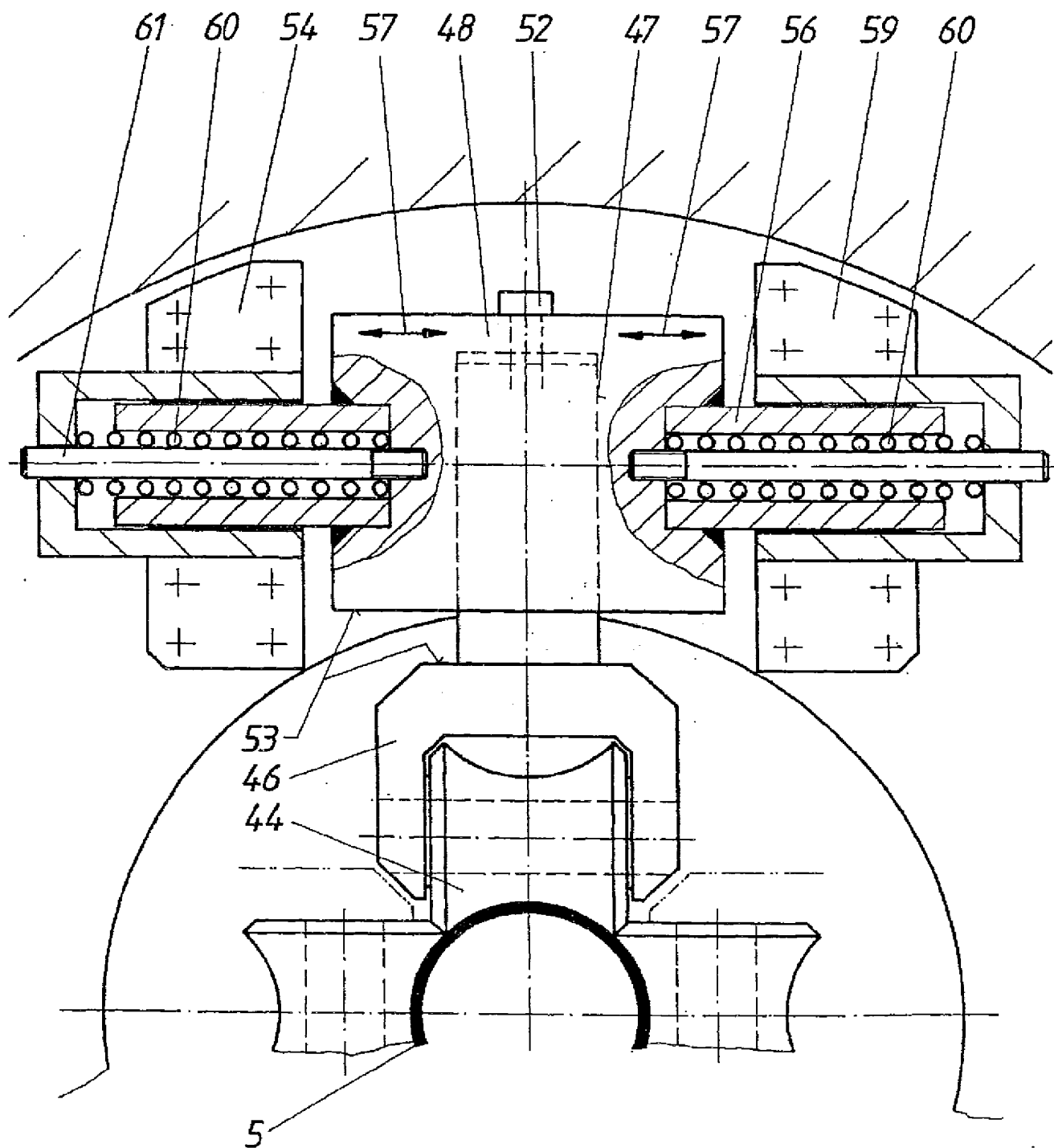


FIG. 5

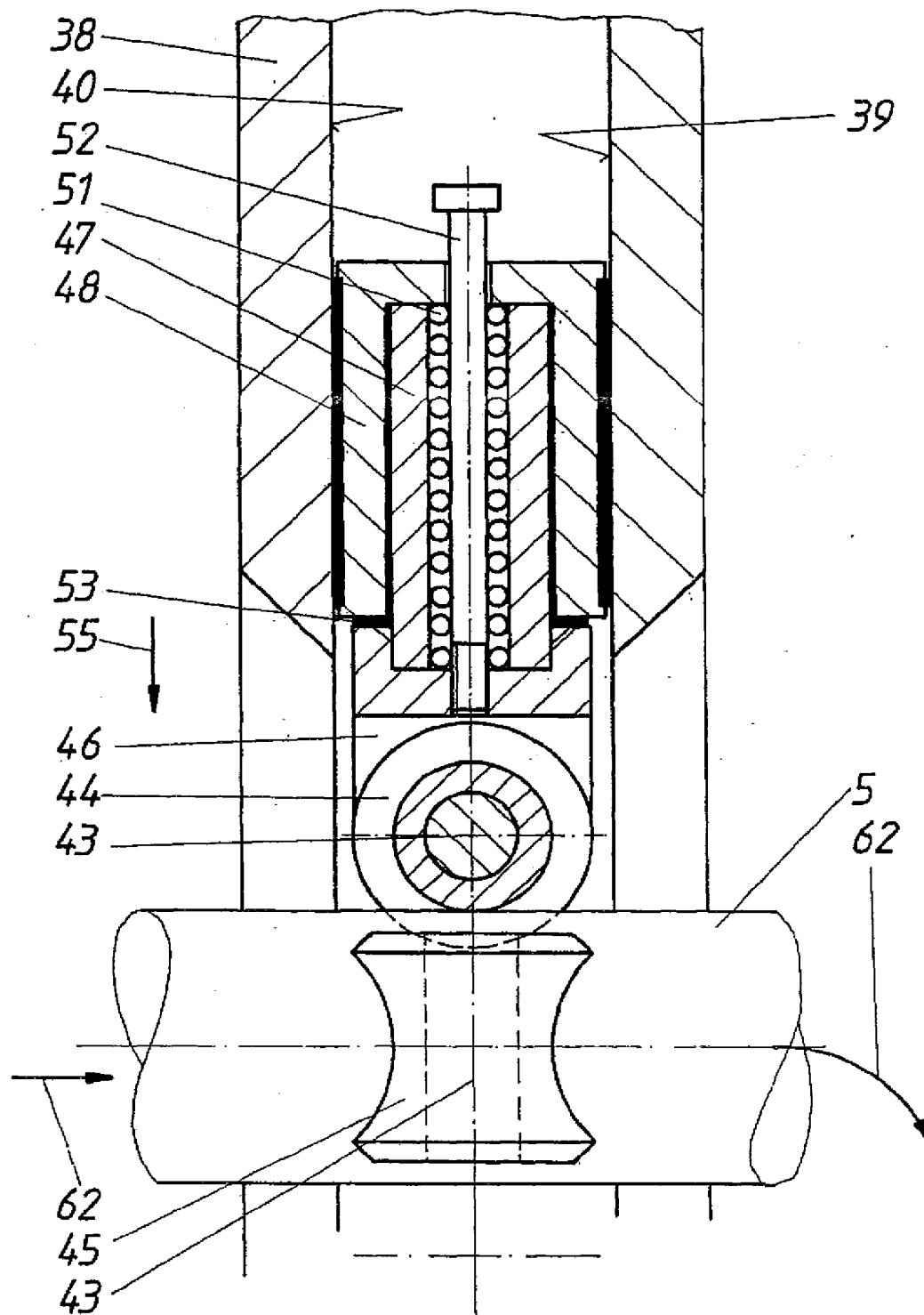
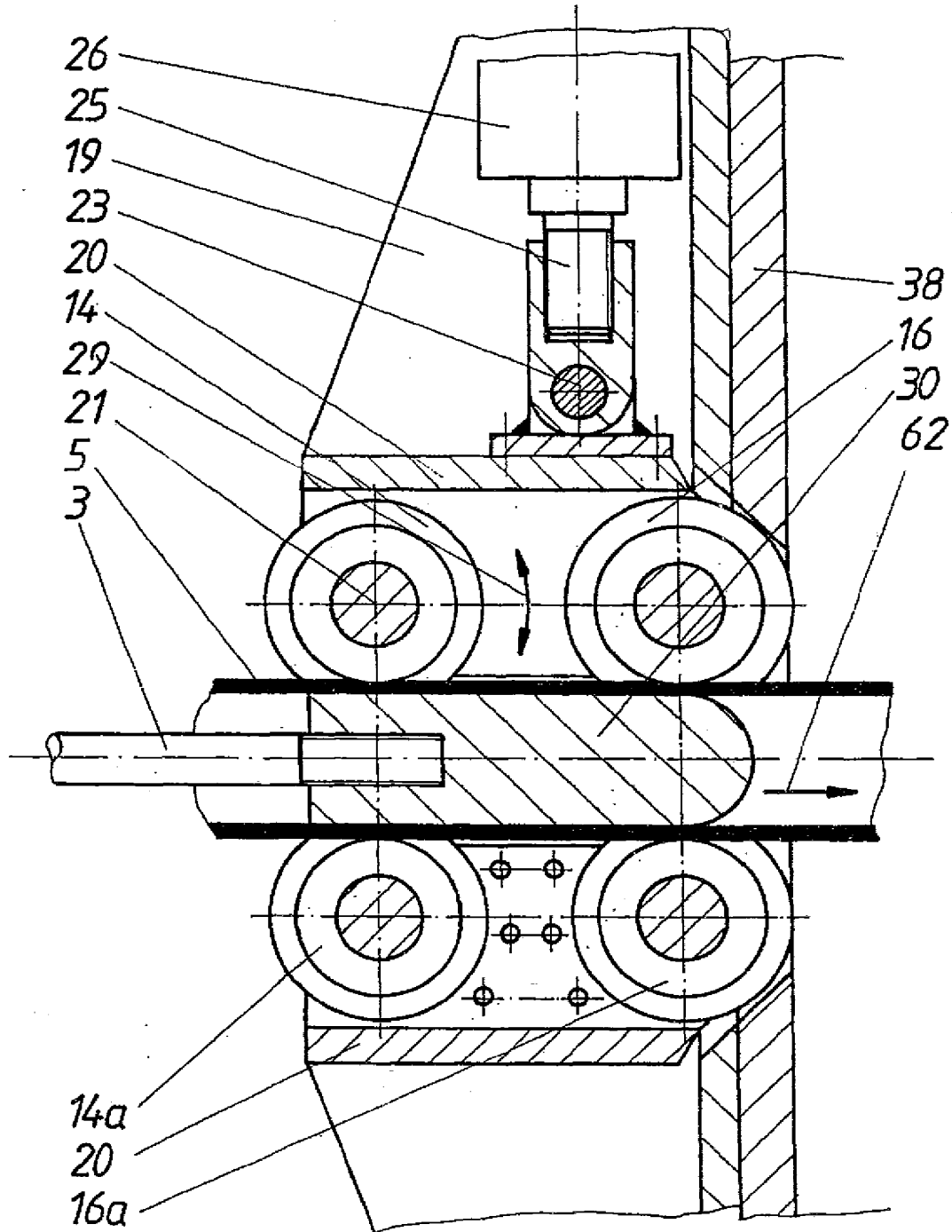


FIG. 6



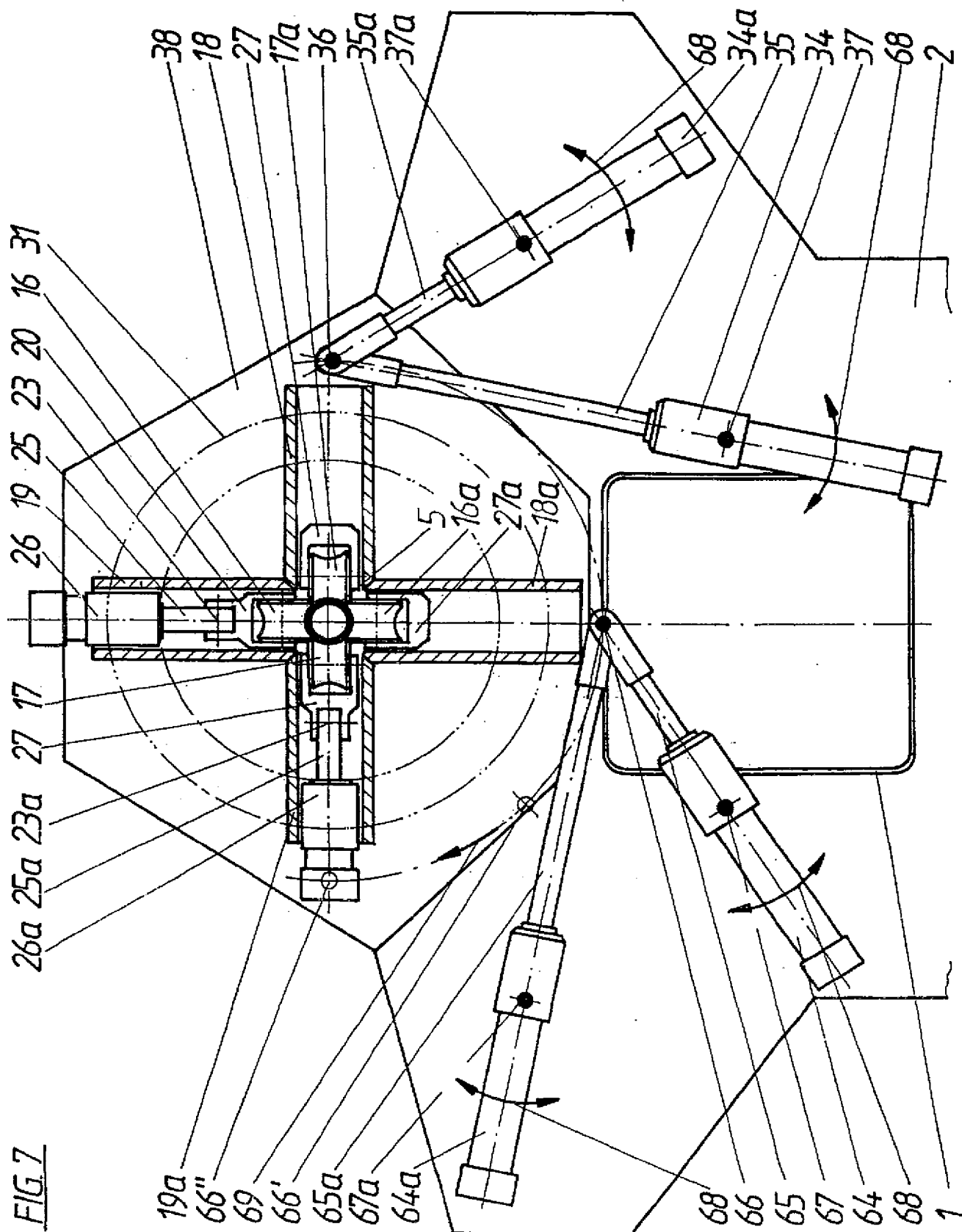


FIG. 8

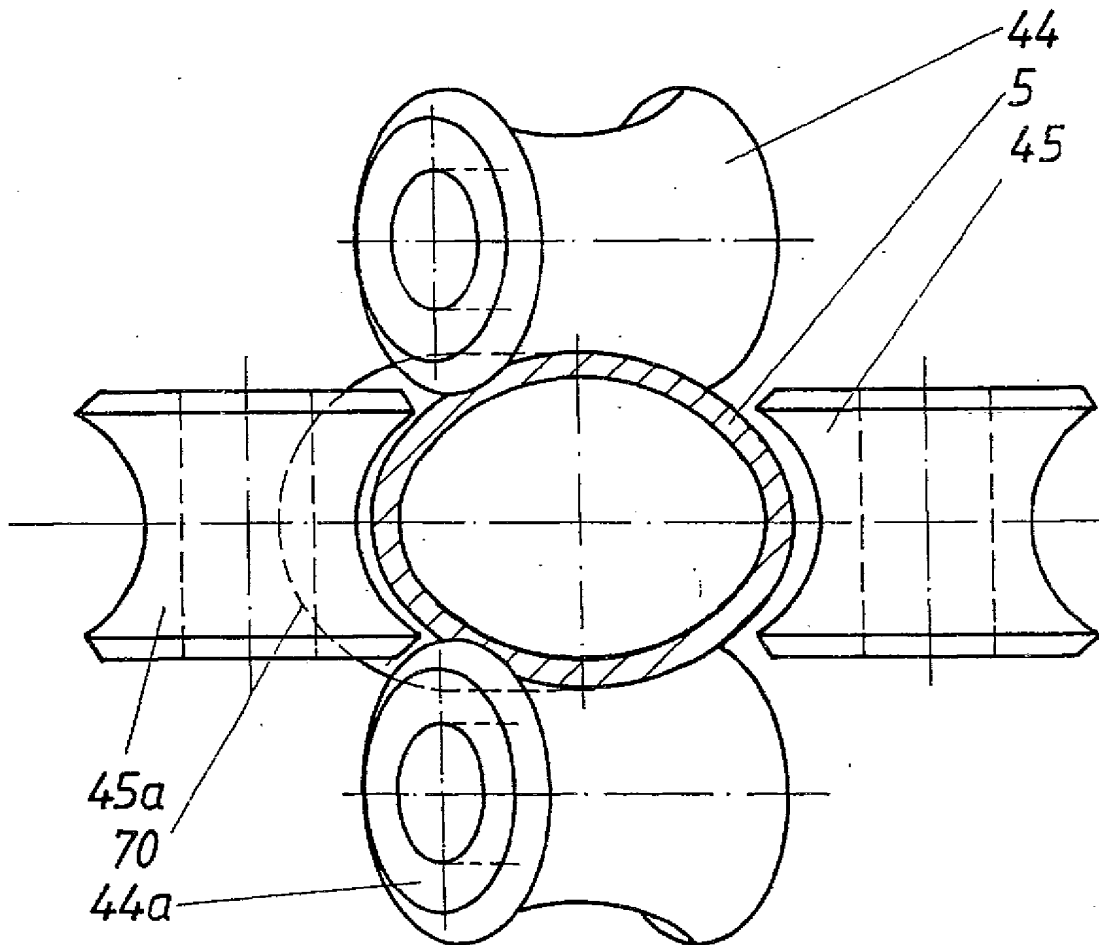


FIG. 9

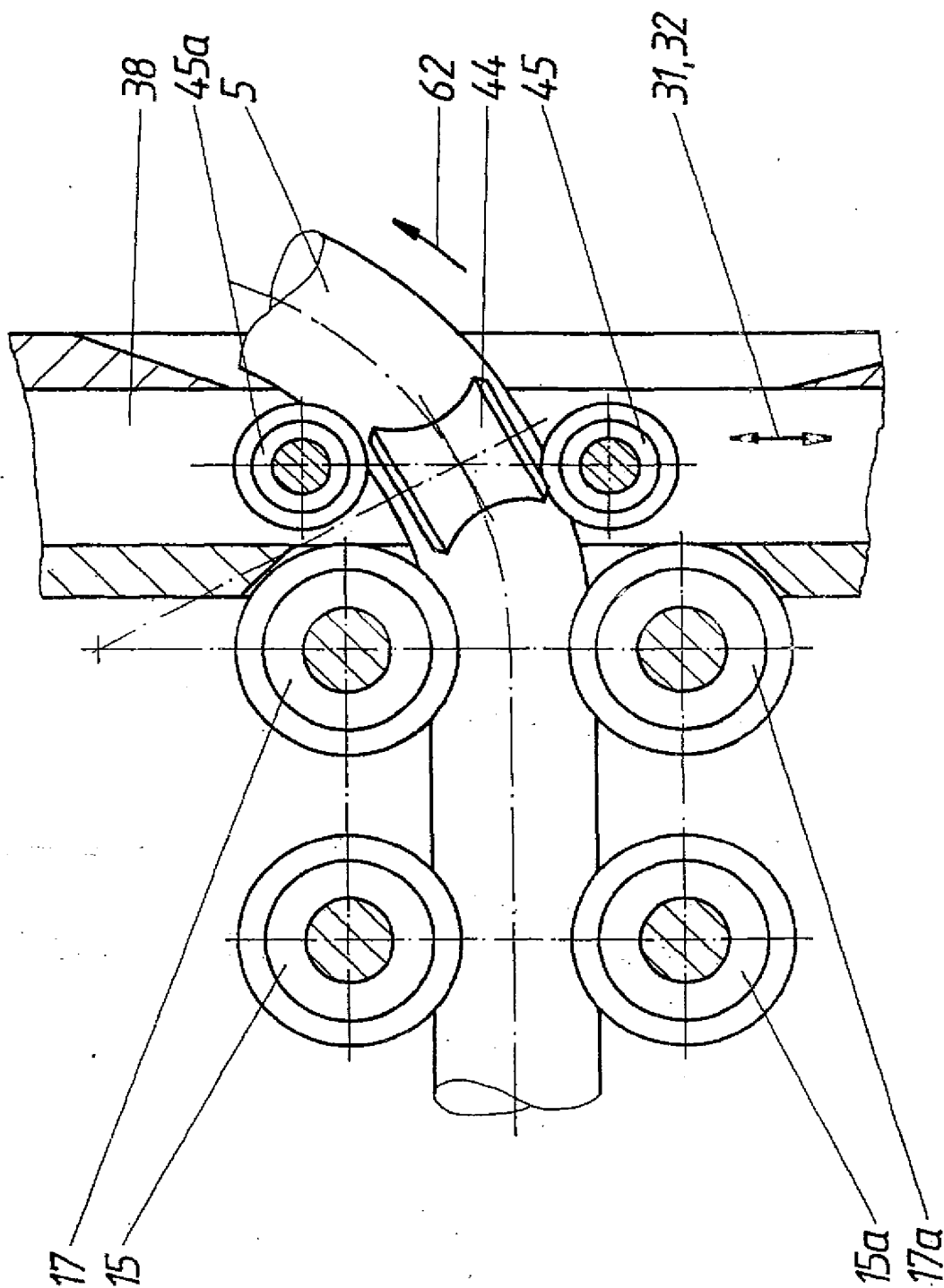
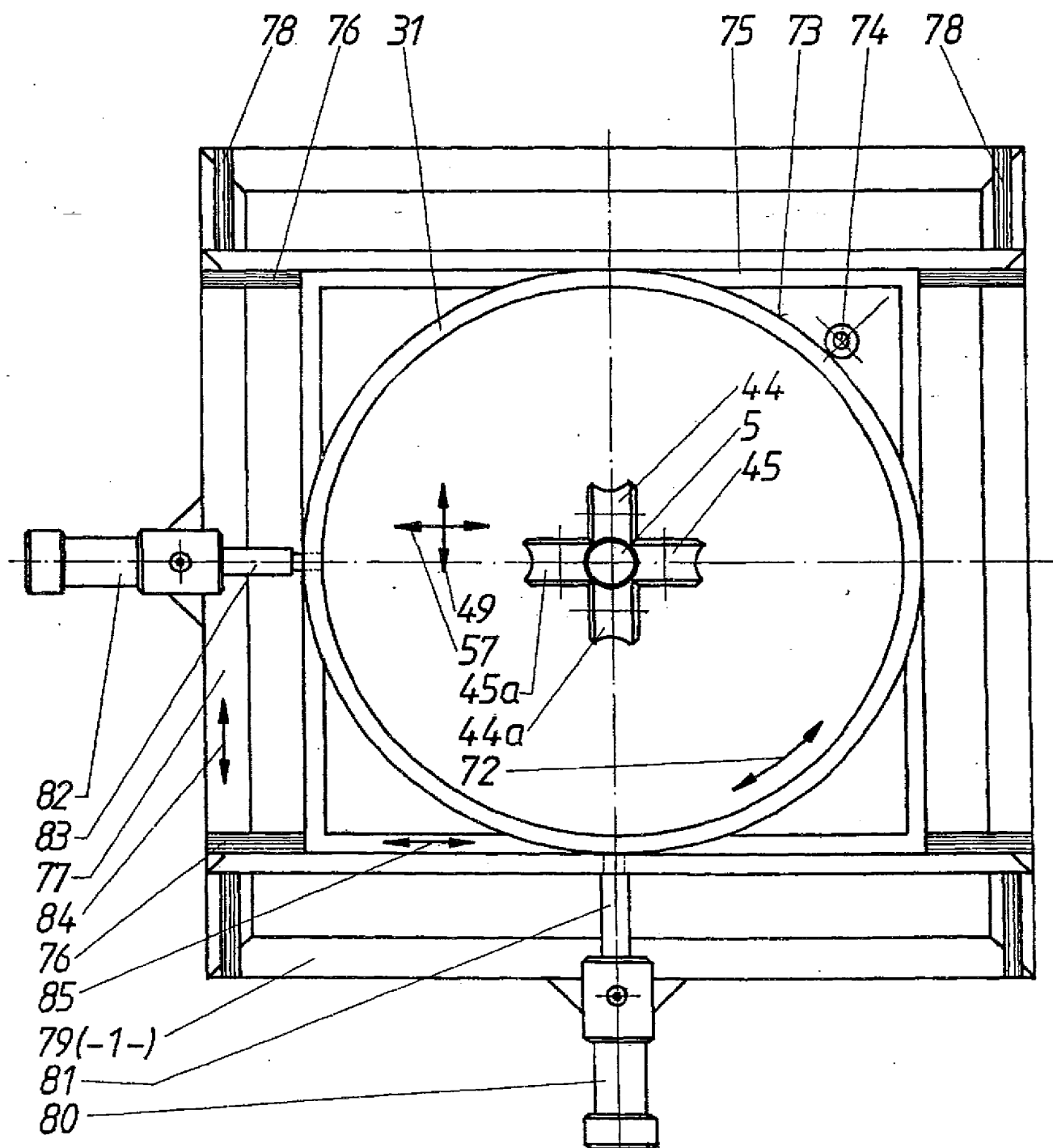


FIG. 10



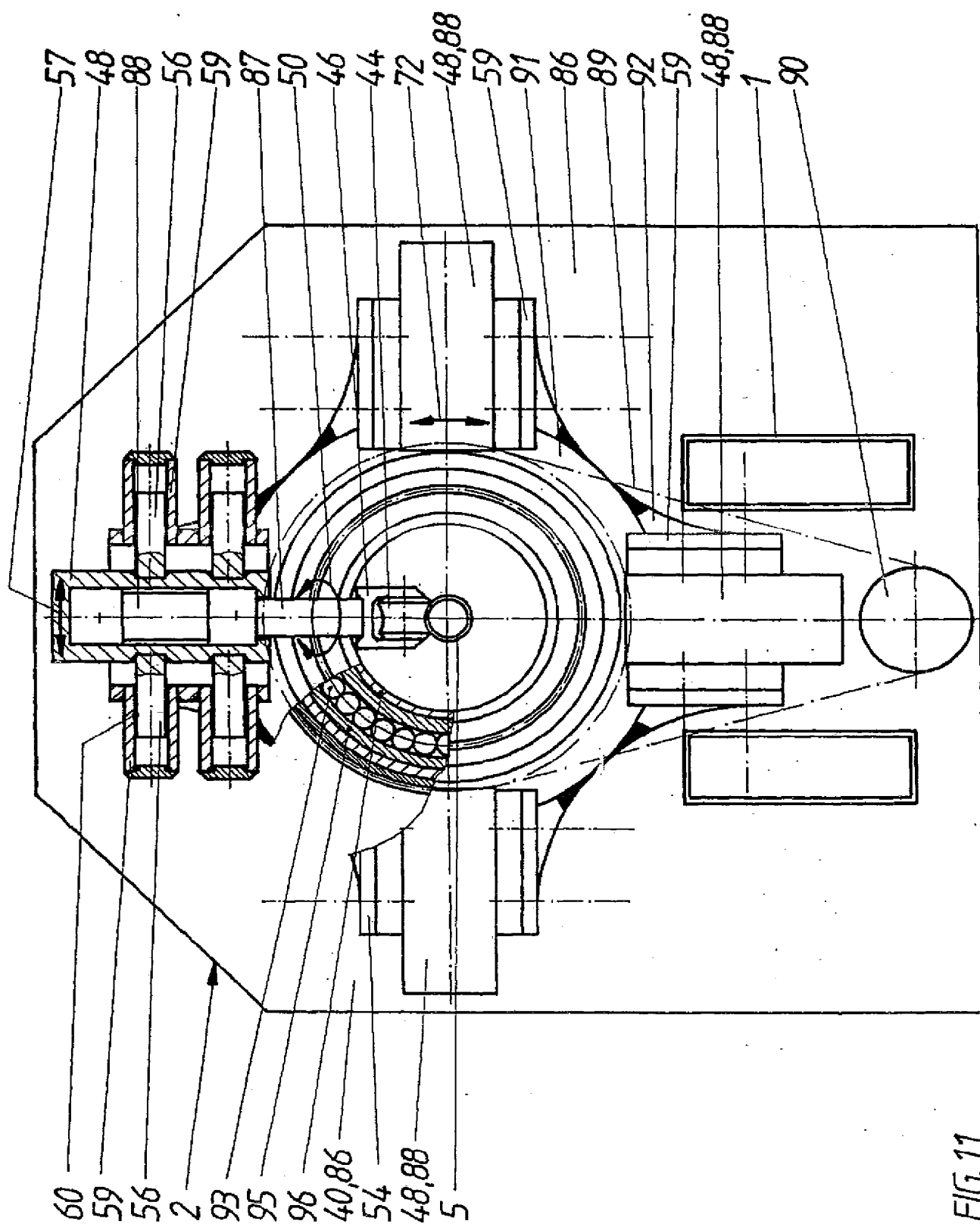


FIG. 11

FIG.12

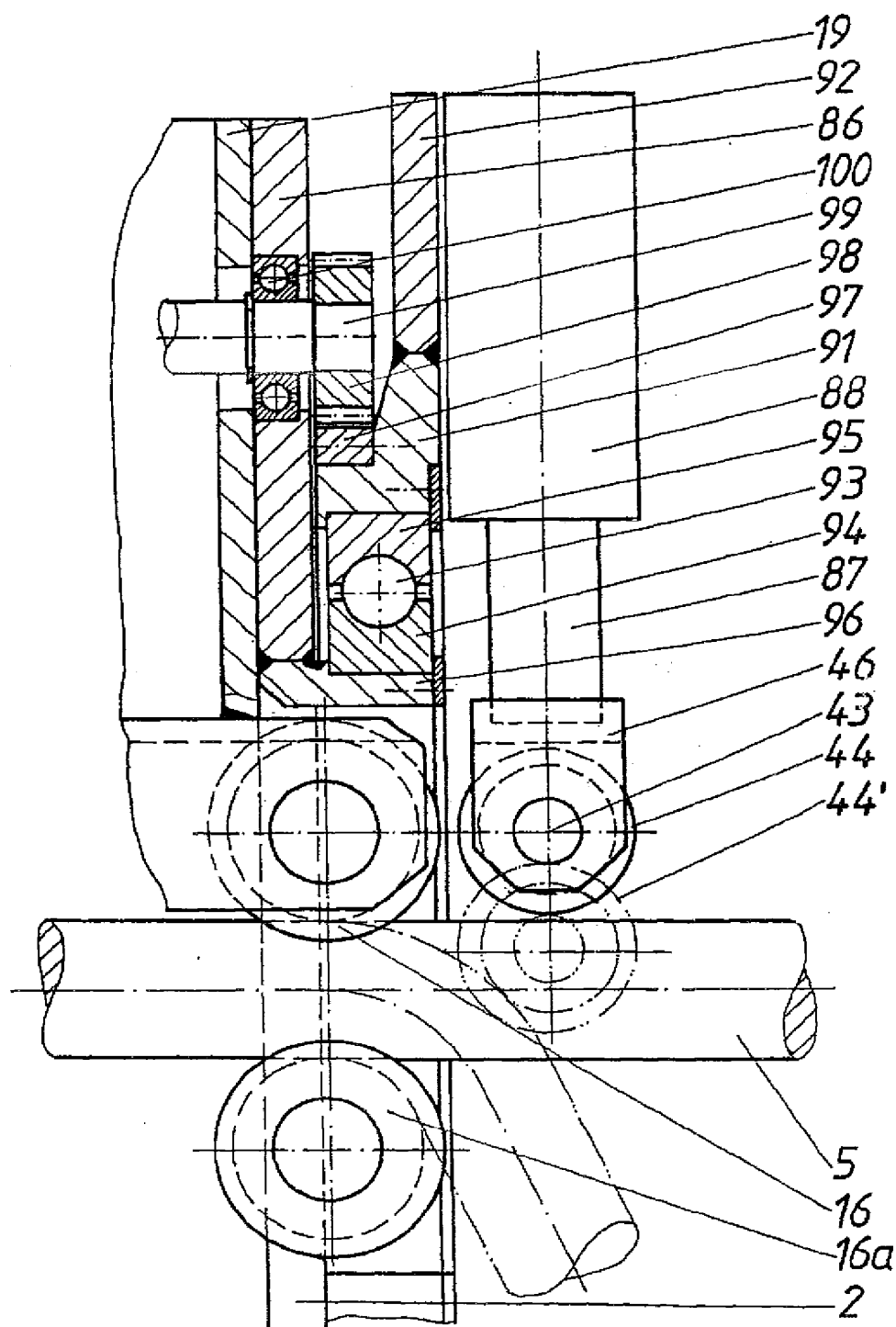


FIG. 13

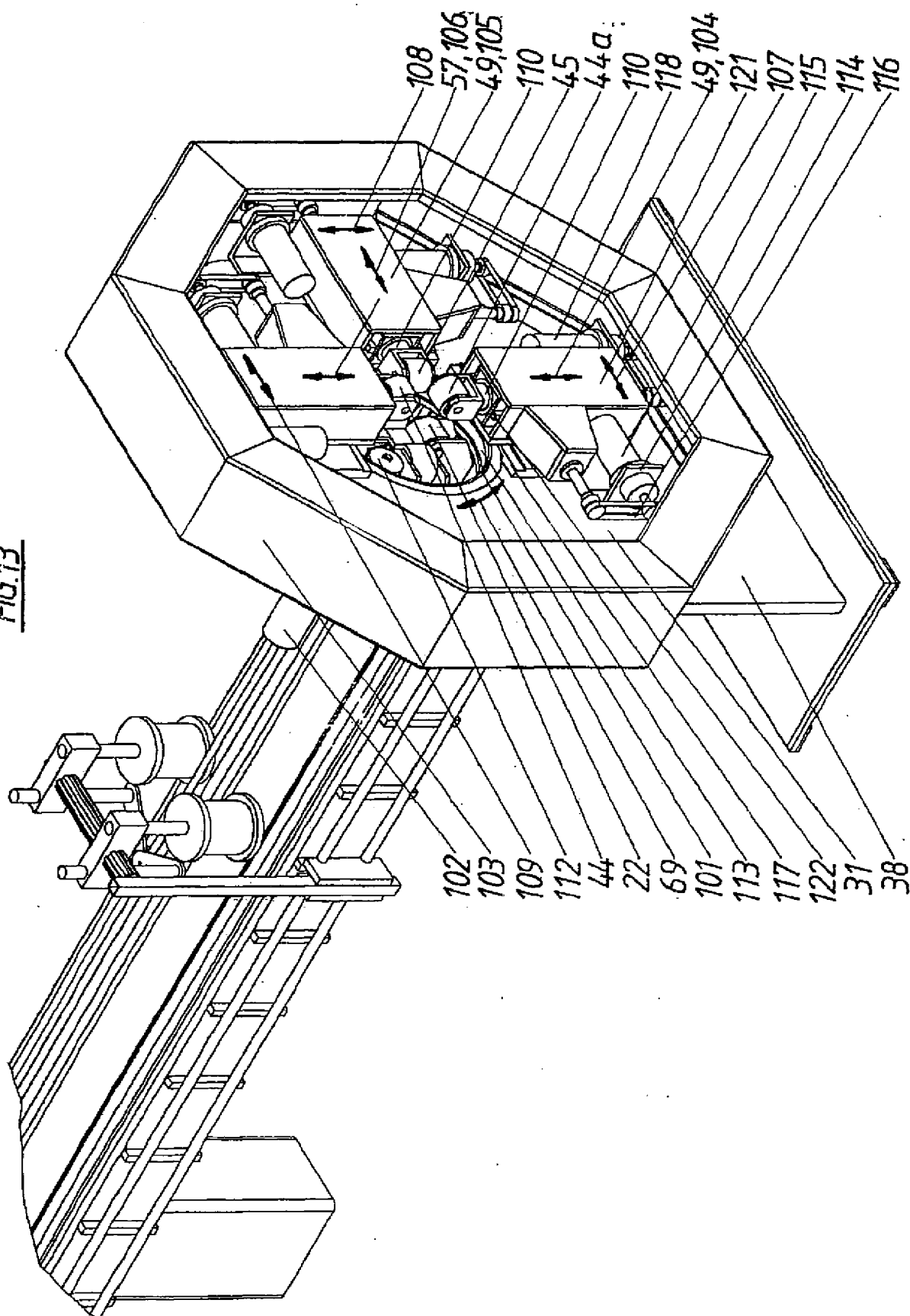


FIG. 14

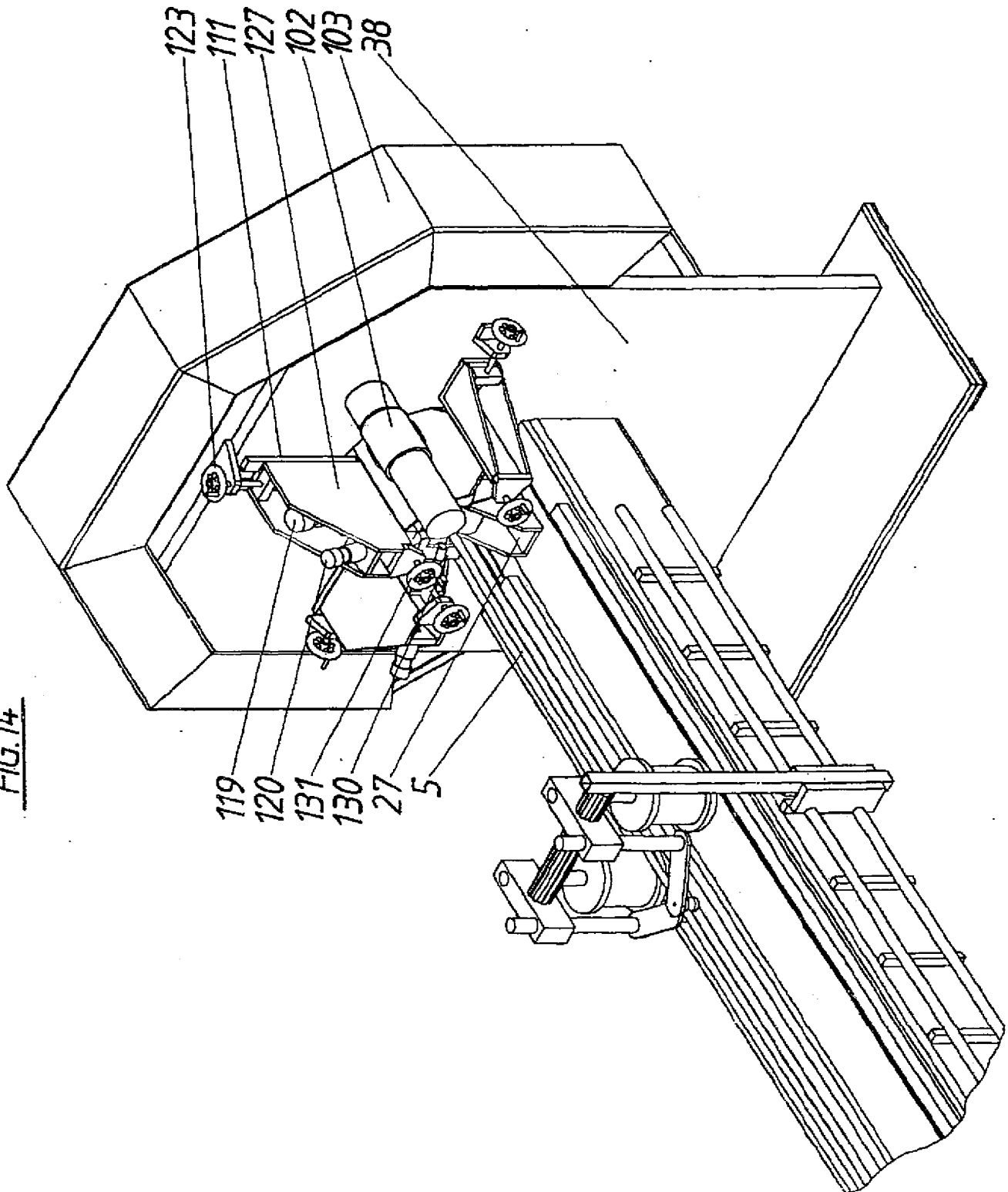


FIG. 15

